

10/519765

PCT/JR03/07827

REC'D 119.06.03

WIPO

PCT

10 Rec'd PCT/PTC 28 DEC 2004

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月 3日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-195022

[ST.10/C]:

[JP2002-195022]

出 願 人

Applicant(s):

ソニー株式会社

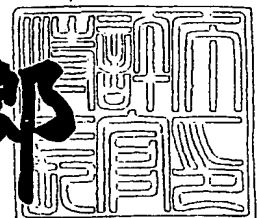
PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

2003年 5月23日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



THIS PAGE BLANK (USPTO) 出証番号 出証特2003-3037817

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290408904

【提出日】 平成14年 7月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社  
内

    【氏名】 奥洞 明彦

【特許出願人】

    【識別番号】 000002185

    【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100067736

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】

    【識別番号】 100086335

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】

    【識別番号】 100096677

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 019530

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 モジュール基板装置、高周波モジュール及びこれらの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 主面上に導体パターンが形成されるとともに、1 個以上の素子体が実装された第 1 の有機基板と、

上記第 1 の有機基板との接合面に上記素子体の実装領域に対応して凹陥部が形成された第 2 の有機基板とを備え、

上記第 1 の有機基板に対して上記第 2 の有機基板を接合した状態において上記凹陥部により上記素子体を封装する素子体収納空間部が構成されるとともに、この素子体収納空間部を耐湿特性及び耐酸化特性を保持して構成したことを特徴とするモジュール基板装置。

【請求項 2】 上記第 1 の有機基板及び上記第 2 の有機基板が、耐湿性を有する有機素材若しくは有機素材との混合材によって形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のモジュール基板装置。

【請求項 3】 上記素子体収納空間部を構成する上記第 1 の有機基板の素子実装領域と上記第 2 の有機基板の凹陥部とに耐湿特性及び耐酸化特性を有するシールド層を形成したことを特徴とする請求項 1 に記載のモジュール基板装置。

【請求項 4】 上記シールド層が、低温条件において成膜可能な少なくとも一層以上の酸化珪素層、窒化珪素層、炭化珪素層、窒化ホウ素層或いはダイヤモンド・ライク・カーボン層からなることを特徴とする請求項 3 に記載のモジュール基板装置。

【請求項 5】 上記シールド層が、少なくとも一層以上の金属層からなり、上記素子体収納空間部に耐湿特性及び耐酸化特性とともに耐電磁波特性を付与することを特徴とする請求項 3 に記載のモジュール基板装置。

【請求項 6】 上記第 1 の有機基板又は上記第 2 の有機基板に、上記素子体収納空間部に連通する空気抜き孔が形成され、

上記空気抜き孔が、上記素子体収納空間部から空気を抜いて不活性ガスを充填した後に封止されることを特徴とする請求項 1 に記載のモジュール基板装置。

【請求項 7】 上記素子体が、可動部を有するメカニカル・エレクトリカル・マイクロ・システム素子、表面弾性波フィルタ素子或いは高周波素子、集積回路素子であることを特徴とする請求項 1 に記載のモジュール基板装置。

【請求項 8】 上記第 1 の有機基板又は第 2 の有機基板の少なくともいずれか一方の有機基板が、接合面と対向する第 2 の主面上に少なくとも一層以上のビルドアップ配線層が形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のモジュール基板装置。

【請求項 9】 上記第 2 の主面が、研磨処理を施されて平坦化されたビルドアップ形成面として構成されることを特徴とする請求項 8 に記載のモジュール基板装置。

【請求項 10】 上記ビルドアップ配線層が、薄膜技術や厚膜技術により少なくとも一種類以上の受動素子が成膜形成された高周波回路部として構成されることを特徴とする請求項 8 に記載のモジュール基板装置。

【請求項 11】 導体パターンが形成された第 1 の有機基板の主面上に 1 個以上の素子体を実装する工程と、

上記第 1 の有機基板との接合面に上記素子体の実装領域に対応して凹陷部が形成された第 2 の有機基板を、上記凹陷部により構成された素子体収納空間部内に上記素子体を封装するようにして上記第 1 の有機基板に接合する工程とを有し、

上記素子体収納空間部が耐湿特性及び耐酸化特性を保持された空間部として構成されることを特徴とするモジュール基板装置の製造方法。

【請求項 12】 上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板との接合工程が、不活性ガス雰囲気中で行われることを特徴とする請求項 11 に記載のモジュール基板装置の製造方法。

【請求項 13】 上記第 1 の有機基板又は上記第 2 の有機基板に、上記素子体収納空間部に連通する空気抜き孔が形成されており、

上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板との接合工程に続いて、上記空気抜き孔を介して上記素子体収納空間部内の空気を抜く工程と、上記空気抜き孔を介して上記素子体収納空間部内に不活性ガスを充填する工程と、上記空気抜き孔を閉塞する工程とが施されることを特徴とする請求項 11 に記載のモジュール基板装置

の製造方法。

【請求項 14】 上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板との接合工程が、上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板のいずれか一方の接合面に接着シートを貼り付ける工程と、上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板とを位置決めして組み合わせる工程と、上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板とを圧着する工程とからなることを特徴とする請求項 11 に記載のモジュール基板装置の製造方法。

【請求項 15】 上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板との接合工程が、上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板とを位置決めして組み合わせる工程と、第 1 の有機基板と第 2 の有機基板の接合面に超音波を印加して溶着する工程とからなることを特徴とする請求項 11 に記載のモジュール基板装置の製造方法。

【請求項 16】 上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板との、少なくとも上記素子収納空間部を構成する素子体実装領域と凹陷部とに低温条件において成膜可能な少なくとも一層以上の酸化珪素、窒化珪素、炭化珪素、窒化ホウ素或いはダイヤモンド・ライク・カーボンからなるシールド材によりシールド層を形成する工程を有し、

上記シールド層により、上記素子収納空間部が耐湿特性及び耐酸化特性を保持された空間部として構成されることを特徴とする請求項 11 に記載のモジュール基板装置の製造方法。

【請求項 17】 上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板との、少なくとも上記素子収納空間部を構成する素子体実装領域と凹陷部とに少なくとも一層以上の金属膜からなるシールド層を形成する工程を有し、

上記シールド層により、上記素子収納空間部が耐湿特性及び耐酸化特性とともに耐電磁波特性を保持された空間部として構成されることを特徴とする請求項 11 に記載のモジュール基板装置の製造方法。

【請求項 18】 上記第 1 の有機基板又は第 2 の有機基板の少なくともいずれか一方の有機基板の接合面と対向する第 2 の主面の全面に絶縁樹脂層を形成する工程と、上記絶縁樹脂層に研磨処理を施して上記第 2 の主面を平坦なビルドアップ形成面とする工程と、このビルドアップ形成面上に薄膜技術や厚膜技術により形成された少なくとも一層以上の受動素子を有する一層以上のビルドアップ配

線層を形成する工程とを有することを特徴とする請求項 11 に記載のモジュール基板装置の製造方法。

【請求項 19】 主面上に導体パターンが形成されるとともに素子体の実装された第 1 の有機基板と、この第 1 の有機基板との接合面に上記素子体の実装領域に対応して凹陷部が形成された第 2 の有機基板とを備え、上記第 1 の有機基板と上記第 2 の有機基板とを接合した状態において上記凹陷部により上記素子体を封装する素子体収納空間部が構成されるとともにこの素子体収納空間部が耐湿特性及び耐酸化特性を保持された空間部として構成されかつ上記第 1 の有機基板又は第 2 の有機基板のいずれか一方の有機基板の接合面と対向する第 2 の主面がビルドアップ形成面を構成してなるベース基板部と、

上記ベース基板部のビルドアップ形成面に、誘電絶縁層上に導体パターンが形成されるとともに薄膜技術や厚膜技術により形成された少なくとも一種類以上の受動素子を有しかつ上記ベース基板部や上記素子体とビア接続された一層以上のビルドアップ配線層と、最上層のビルドアップ配線層上に実装された高周波回路部品とを有する高周波回路部とから構成され、

上記高周波回路部が、平坦化処理を施された上記ベース基板部の上記ビルドアップ形成面上に積層形成されることを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 20】 上記ベース基板部に実装された上記素子体が 1 個以上のメカニカル・電気的・マイクロ・システム・スイッチであり、切換操作が行われることによって上記高周波回路部のビルドアップ配線層に形成された容量パターンの容量特性を切り換えることを特徴とする請求項 19 に記載の高周波モジュール。

【請求項 21】 上記ベース基板部に形成された上記素子体収納空間部が、上記第 1 の有機基板の素子実装領域と上記第 2 の有機基板の凹陷部とに少なくとも一層以上の金属層からなるシールド層が形成されることにより、耐湿特性及び耐酸化特性とともに耐電磁波特性を保持された空間部として構成されることを特徴とする請求項 19 に記載の高周波モジュール。

【請求項 22】 導体パターンが形成された第 1 の有機基板の主面上に素子体を実装する工程と、上記第 1 の有機基板との接合面に上記素子体の実装領域に対

応して凹陥部が形成された第 2 の有機基板を上記凹陥部により構成された素子体収納空間部内に上記素子体を封装するようにして上記第 1 の有機基板に接合する工程と、上記第 1 の有機基板又は第 2 の有機基板の少なくともいずれか一方の有機基板の接合面と対向する第 2 の主面に平坦化処理を施してビルドアップ形成面を形成する工程とを経て、上記素子体収納空間部を耐湿特性及び耐酸化特性を保持された空間部として構成してなるベース基板部を製作する工程と、

上記ベース基板部のビルドアップ形成面に、誘電絶縁層上に導体パターンを形成するとともに薄膜技術や厚膜技術によって少なくとも一種類以上の受動素子を形成しかつ上記第 1 の有機基板の導体パターンや上記素子体とビア接続された一層以上のビルドアップ配線層を形成する工程と、最上層のビルドアップ配線層上に高周波回路部品を実装する工程とを経て高周波回路部を形成する工程と

を有することを特徴とする高周波モジュールの製造方法。

【請求項 2 3】 上記ベース基板部の製作工程において、上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板との接合工程が、不活性ガス雰囲気中で行われることを特徴とする請求項 2 2 に記載の高周波モジュールの製造方法。

【請求項 2 4】 上記素子体収納空間部に連通する空気抜き孔が形成された上記第 1 の有機基板又は上記第 2 の有機基板が用いられ、

上記ベース基板部の製作工程において、上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板との接合工程の次工程として、上記空気抜き孔を介して上記素子体収納空間部内の空気を抜く工程と、上記空気抜き孔を介して上記素子体収納空間部内に不活性ガスを充填する工程と、上記空気抜き孔を閉塞する工程とを施して上記素子体収納空間部に不活性ガスを封入することを特徴とする請求項 2 2 に記載の高周波モジュールの製造方法。

【請求項 2 5】 上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板との接合工程が、上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板のいずれか一方の接合面に接着シートを貼り付ける工程と、上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板とを位置決めして組み合わせる工程と、上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板とを圧着する工程とからなることを特徴とする請求項 2 2 に記載の高周波モジュールの製造方法。

【請求項 2 6】 上記第 1 の有機基板と第 2 の有機基板との接合工程が、上記



第 1 の有機基板と第 2 の有機基板とを位置決めして組み合わせる工程と、第 1 の有機基板と第 2 の有機基板の接合面に超音波を印加して溶着する工程とからなることを特徴とする請求項 2 2 に記載の高周波モジュールの製造方法。

【請求項 2 7】 上記ビルドアップ配線層の形成工程が、上記ベース基板部の上記ビルドアップ形成面の全面に感光性誘電体層を形成する工程と、ビア形成工程と、上記感光性誘電体層上に導体パターンを形成する工程とを経て第 1 の配線層を形成するとともに、この第 1 の配線層上に同様の工程を経て上層の配線層を順次形成し、

最上層の配線層に対して、ソルダレジスト層の形成工程と、電極形成工程とを施して高周波回路部品を実装することを特徴とする請求項 2 2 に記載の高周波モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばパーソナルコンピュータ、オーディオ機器或いは各種モバイル機器や携帯電話機等の無線通信機能を有する各種電子機器等に備えられ異なる周波数帯域での互換性を可能とする無線通信モジュールに好適に用いられるモジュール基板装置及び高周波モジュール並びにこれらの製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

例えば、音楽、音声或いは画像等の各種情報は、近年、データのデジタル化に伴ってパーソナルコンピュータやモバイルコンピュータ等によっても手軽に扱えるようになっている。また、これらの情報は、音声コーデック技術や画像コーデック技術により帯域圧縮が図られて、デジタル通信やデジタル放送により各種の通信端末機器に対して容易にかつ効率的に配信される環境が整いつつある。例えば、オーディオ・ビデオデータ（A V データ）等は、有線による受信ばかりでなく携帯電話機等を介して屋内外での受信も可能となっている。

【0 0 0 3】

ところで、データ等の送受信システムは、家庭内や小規模な地域内においても

好適なネットワークシステムの提案によって、様々に活用されるようになっている。ネットワークシステムとしては、例えばIEEE802.11aで提案されている5GHz帯域の狭域無線通信システム、IEEE802.11bで提案されている2.45GHz帯域の無線LANシステム或いはBluetoothと称される近距離無線通信システム等の種々の次世代ワイヤレスシステムが注目されている。データ等の送受信システムは、このような種々のワイヤレスネットワークシステムを有効に利用して、家庭内や屋外等の様々な場所において手軽にかつ中継装置等を介することなく様々なデータの授受、インターネット網へのアクセスやデータの送受信が可能となる。

## 【0004】

ワイヤレスネットワークシステムにおいては、各通信端末機器があらゆる通信方式に対して接続可能とされることによって、有効利用が図られるようになる。しかしながら、かかるワイヤレスネットワークシステムは、通信端末機器の大型化や高コスト化を招くばかりでなく、通信インフラ側にとっても大きな負担となる。通信端末機器は、屋内ばかりでなく戸外等においても利用されるために小型軽量で携帯可能であるとともに廉価であることが必須であるために、かかるワイヤレスネットワークシステムの仕様に適合するように構成することは極めて困難である。

## 【0005】

通信端末機器においては、各通信方式や周波数帯域に対して変復調処理以下のベースバンド処理によって対応することで無線通信ユニットを単一に構成する、いわゆるソフトウェア・ディファインド・ラジオ (Software Defined Radio) 技術の開発が進められている。しかしながら、かかるSDR技術も、信号処理のための計算量が膨大となり、通信インフラ側における負担の対応を図ることができても通信端末機器側における消費電力の対応或いは集積化による大型化の対応が大きな問題であり、特に携帯型通信端末機器の実用化が図られていない。

## 【0006】

図25及び図26に示した無線通信モジュール100は、無線送受信機のアナログフロントエンドを構成し、同一の変復調方式若しくは異なる変復調方式に対

してベースバンド部分を共有化するとともに、複数の送受信部を有して異なる周波数帯域の無線信号の送受信を可能とするいわゆるマルチ・バンド構成が図られている。無線通信モジュール100は、アンテナ部101において異なる周波数帯域の無線信号を送受信する。

#### 【0007】

無線通信モジュール100は、図25に示すように、詳細を省略するがアンテナ部101において受信した高周波信号をRF-IF変換部102において基準周波数生成回路部103から供給される基準周波数に基づいて中間周波数信号に変換し、この中間周波数信号を増幅部104において増幅した後に復調部105において復調してベースバンド部106に出力する受信信号処理系107を備える。また、無線通信モジュール100は、詳細を省略するがベースバンド部106から出力された中間周波数信号をIF-RF変換部108において直接高周波信号に変換するとともに復調し、増幅部109を介してアンテナ部101から送信する送信信号処理系110を備える。

#### 【0008】

無線通信モジュール100は、詳細を省略するが、各段間にそれぞれ種々のフィルタ、電圧制御発振器（VCO：Voltage Contolled Oscillator）、表面弾性波（SAW：Surface Acoustic Wave）デバイス等の大型機能部品が介挿されるとともに、高周波アナログ回路に特有なインダクタ、キャパシタ或いはレジスタ等の受動素子を有している。また、無線通信モジュール100には、図25に示すように、受信信号処理系107のRF-IF変換部102や基準周波数生成回路部103或いは復調部105に、第1の切換スイッチ111乃至第3の切換スイッチ113が設けられている。また、無線通信モジュール100には、送信信号処理系110内のIF-RF変換部108や増幅部109にも、第4の切換スイッチ114と第5の切換スイッチ115とが設けられている。

#### 【0009】

第1の切換スイッチ111乃至第3の切換スイッチ113は、詳細を省略するが、切換動作されることによって可変コンデンサや可変リアクタンスの容量切換を行うことにより受信信号の周波数特性をマッチングするように時定数切換の制

御を行う。第4の切換スイッチ114及び第5の切換スイッチ115も、詳細を省略するが、切換動作されることによって可変コンデンサや可変リアクタンスの容量切換を行うことにより送信信号の周波数特性をマッチングするように時定数切換の制御を行う。

#### 【0010】

無線通信モジュール100は、図26に示すように多層配線基板からなるモジュール基板120を備え、詳細を省略するがこのモジュール基板120の各配線層内に配線パターンとともに上述した各機能ブロックを構成する受動素子や容量パターン等が形成されることによって構成される。モジュール基板120には、表面上に高周波信号処理用LSI121や適宜のチップ部品122が搭載されるとともに、電磁ノイズの影響を排除するためにシールドカバー123が組み付けられる。なお、モジュール基板120は、例えば表面のシールドカバー123に被覆されない部位にアンテナ部101を構成するアンテナパターンを形成するようにしてよい。また、モジュール基板120は、表面に実装したチップ型アンテナによりアンテナ部101を構成したり、別部材のアンテナから送受信信号を入出力されるようにしてもよい。

#### 【0011】

無線通信モジュール100は、上述した第1の切換スイッチ111乃至第5の切換スイッチ115が、図26に示すようにモジュール基板120の表面に実装されるMEMS (Micro Electro Mechanical System) スイッチ130によって構成される。MEMSスイッチ130は、図27に示すように全体が絶縁カバー131によって覆われ、この絶縁カバー131から引き出されたリード132を介して上述したようにモジュール配線基板120に実装される。

#### 【0012】

MEMSスイッチ130は、シリコン基板133に第1の固定接点134と、第2の固定接点135と、第3の固定接点136とが形成され、薄板状でかつ可撓性を有する可動接点片137が第1の固定接点134に固定されるとともに自由端を第3の固定接点136と対向させて片持ち支持されている。MEMSスイッチ130は、第1の固定接点134と第3の固定接点136とが出力接点とし

て、ワイヤ138を介してそれぞれリード132と接続されている。なお、第2の固定接点136も、他のリード132と接続されている。可動接点片137には、第2の固定接点135と対向する部位に電極139が設けられている。

#### 【0013】

MEMSスイッチ130は、シリコン基板133に対してシリコンカバー140が例えば陽極接合法等によって接合されることにより、第1の固定接点134乃至第3の固定接点136及び可動接点片137を気密状態に保持してなる。MEMSスイッチ130は、さらに全体を絶縁カバー131によって封装することによりパッケージ化してなる。MEMSスイッチ130は、シリコン基板133とシリコンカバー140とにより可動部を封入するとともに絶縁カバー131によって全体を封装することによって、耐湿特性や耐酸化特性が保持されるとともに外部からの機械的負荷に対する耐久性が保持されてなる。

#### 【0014】

以上のように構成されたMEMSスイッチ130は、駆動電圧が印加されると第2の固定接点135と可動接点片137の電極139との間に生じる電磁的吸引力により、第3の固定接点136と可動接点片137とが短絡するとともにこの短絡状態が保持される。MEMSスイッチ130は、逆バイアス駆動電圧が印加されると第2の固定接点135と電極139との間に生じる磁気的反発力により可動接点片137が初期状態に復帰して第3の固定接点136との短絡状態が解除される。MEMSスイッチ130は、極めて微小であるとともに動作状態を保持するための保持電流を不要とするスイッチ素子であることから、無線通信モジュール100の大型化を抑制しかつ低消費電力化を図るようにする。

#### 【0015】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述したように無線通信モジュール100は、MEMSスイッチ130により時定数の切換を行うことによってアンテナ、各フィルタ或いはVCO等の周波数特性を切り換えてチューナブルに構成してなる。ところで、MEMSスイッチ130は、可動部を有するために上述したようにシリコン基板133上に第1の固定接点134乃至第3の固定接点136や配線パターンが微細に作成され、陽極

接合法等によってシリコン基板133とシリコンカバー140とを接合した後に絶縁カバー131で被覆してパッケージ化されてなり、他の実装部品と同様にしてモジュール基板に実装される。

【0016】

したがって、無線通信モジュール100においては、MEMSスイッチ130の寄生成分からの反射やロスによる高周波回路部への影響により特性が低下するといった問題があった。また、無線通信モジュール100においては、MEMSスイッチ130がモジュール基板120の表面に実装されることによって内部回路との間のパス長が大きくなることで、干渉やロスの影響により特性が低下するといった問題があった。さらに、無線通信モジュール100においては、MEMSスイッチ130がシリコン基板133上に各構成要素を組み立てるとともに絶縁カバー131により封装してパッケージ化した構造であるために、さらなる小型化が困難であるといった問題があった。

【0017】

また、無線通信モジュール100には、例えばSAW素子（Surface Acoustic Wave Device：表面弾性波フィルタ素子）や、マイクロ波やミリ波用のIC、LSI等も実装される。これら素子は、絶縁樹脂によってコーティングした場合に特性が著しく劣化するという問題がある。

【0018】

したがって、本発明は、素子のパッケージ化を不要として小型化と低コスト化とともに信頼性の向上を図るモジュール基板装置及びその製造方法を提供することを目的に提案されたものである。また、本発明は、異なる周波数帯域での互換性を可能とするMEMSスイッチや樹脂封装により特性が劣化する素子を備え、これら素子の特性と信頼性の向上を図りかつ小型化と低コスト化を図ったマルチバンド対応機能化の高周波モジュール及びその製造方法を提供することを目的に提案されたものである。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上述した目的を達成する本発明にかかるモジュール用基板装置は、主面上に導

体パターンが形成されるとともに１個以上の素子体の実装された第１の有機基板と、この第１の有機基板との接合面に素子体の実装領域に対応して凹陥部が形成された第２の有機基板とを備えてなる。モジュール用基板装置は、第１の有機基板に対して第２の有機基板を接合した状態において凹陥部により素子体を封装する素子体収納空間部が構成される。モジュール用基板装置は、素子体収納空間部が耐湿特性と耐酸化特性を保持した空間部として構成されてなる。

#### 【 0 0 2 0 】

以上のように構成された本発明にかかるモジュール用基板装置によれば、素子体が配線層の内部に構成されるとともに耐湿特性と耐酸化特性を保持した素子体収納空間部に素子体が直接形成されることから、この素子体に耐湿特性や耐酸化特性或いは外部からの機械的負荷から保護するパッケージが不要となり小型化が図られかつ配線層とのパス長が短縮化されることで低損失、耐ノイズ特性の向上が図られる。モジュール用基板装置によれば、素子体の経時劣化がパッケージ化された状態と同等に保持され安定した動作が行われるとともに、リフローはんだ等に際して内部に侵入した水分の蒸発によるパッケージの損傷等といった不都合の発生も防止される。また、モジュール用基板装置によれば、素子体に異なる周波数帯域に対してアンテナやフィルタの容量特性を可変とするMEMSスイッチを用いることにより、小型で薄型かつ信頼性の高いマルチバンド対応機能化を図った高周波モジュールを得ることが可能となる。

#### 【 0 0 2 1 】

また、上述した目的を達成する本発明にかかるモジュール用基板装置の製造方法は、導体パターンが形成された第１の有機基板の主面上に１個以上の素子体を実装する工程と、第１の有機基板との接合面に素子体の実装領域に対応して凹陥部が形成された第２の有機基板を記凹陥部により構成された素子体収納空間部内に素子体を封装するようにして第１の有機基板に接合する工程とを有し、耐湿特性や耐酸化特性が保持された素子体収納空間部を有するモジュール基板装置を製造する。

#### 【 0 0 2 2 】

上述した工程を有する本発明にかかるモジュール用基板装置の製造方法によれ

ば、配線層の内部に構成されるとともに耐湿特性と耐酸化特性を保持した素子体収納空間部に素子体が直接形成されることから、この素子体に耐湿特性や耐酸化特性或いは外部からの機械的負荷から保護するパッケージが不要とされ小型化が図られかつ配線層とのパス長が短縮化されることで低損失、耐ノイズ特性の向上が図られたモジュール用基板装置が製造される。モジュール用基板装置の製造方法によれば、素子体の経時劣化がパッケージ化された状態と同等に保持され安定した動作が行われるモジュール用基板装置が、リフローはんだ等に際して内部に侵入した水分の蒸発によるパッケージの損傷等といった不都合の発生も防止して効率よく製造することが可能となる。

#### 【 0 0 2 3 】

さらに、上述した目的を達成する本発明にかかる高周波モジュールは、ベース基板部と、このベース基板部の主面上にビルドアップ形成された高周波回路部とから構成される。ベース基板部は、主面上に導体パターンが形成されるとともに素子体の実装された第1の有機基板と、この第1の有機基板との接合面に素子体の実装領域に対応して凹陥部が形成された第2の有機基板とを備え、第1の有機基板と第2の有機基板とを接合した状態において凹陥部により素子体を封装する素子体収納空間部が構成されるとともにこの素子体収納空間部が耐湿特性と耐酸化特性とを保持されかつ第1の有機基板又は第2の有機基板のいずれか一方の有機基板の接合面と対向する第2の主面が平坦化处理を施されてビルドアップ形成面を構成してなる。高周波回路部は、ベース基板部のビルドアップ形成面に、誘電絶縁層上に導体パターンが形成されるとともに薄膜技術や厚膜技術により形成された少なくとも一種類以上の受動素子を有しかつベース基板部や素子体とビア接続された一層以上のビルドアップ配線層と、最上層のビルドアップ配線層上に実装された高周波回路部品とを有して構成される。

#### 【 0 0 2 4 】

以上のように構成された本発明にかかる高周波モジュールによれば、例えばアンテナやフィルタの容量特性を可変としてマルチバンド機能化を図るMEMSスイッチ、或いは樹脂コーティングにより特性が劣化する素子体等がベース基板部の配線層内に構成されるとともに耐湿特性と耐酸化特性とを保持された素子体収



納空間部に直接形成されることから、この素子体に耐湿特性や耐酸化特性或いは外部からの機械的負荷から保護するパッケージが不要となり小型化が図られかつ配線層とのパス長が短縮化されることで低損失、耐ノイズ特性の向上が図られるようになる。また、高周波モジュールによれば、素子体の経時劣化がパッケージ化された状態と同等に保持され安定した動作が行われるとともに、リフローはんだ等に際して内部に侵入した水分の蒸発によるパッケージの損傷等といった不都合の発生も防止される。さらに、高周波モジュールによれば、比較的廉価な有機基板を有するベース基板部の平坦化されたビルドアップ形成面上に各種の受動素子を形成した高周波回路部が高精度に形成されることでコストの低減が図られるとともに、ベース基板部を例えば電源やグランド部の配線部や制御系の配線部として構成することによって高周波回路部との電氣的分離が図られるようになる。高周波モジュールによれば、高周波回路部の電氣的干渉の発生が抑制されて特性の向上が図られ、また十分な面積を有する電源やグランド部の配線がベース基板部に形成することが可能であることからレギュレーションの高い電源供給が行われるようになる。

## 【 0 0 2 5 】

さらにまた、上述した目的を達成する本発明にかかる高周波モジュールの製造方法は、ベース基板部の製作工程を経てその平坦化されたビルドアップ形成面上に高周波回路部をビルドアップ形成する高周波回路部の形成工程を有してなる。高周波モジュールの製造方法は、ベース基板部の製作工程が、導体パターンが形成された第1の有機基板の主面上に素子体を実装する工程と、第1の有機基板との接合面に素子体の実装領域に対応して凹陷部が形成された第2の有機基板を凹陷部によって構成した素子体収納空間部内に素子体を封装するようにして第1の有機基板に接合するとともに素子体収納空間部を耐湿特性や耐酸化特性を保持した空間部として構成する工程と、第1の有機基板又は第2の有機基板の少なくともいずれか一方の有機基板の接合面と対向する第2の主面に平坦化処理を施してビルドアップ形成面を形成する工程とを有して、素子体収納空間部に不活性ガスを封入したベース基板部を形成する。高周波モジュールの製造方法は、高周波回路部の形成工程が、誘電絶縁層上に導体パターンを形成するとともに薄膜技術や

厚膜技術によって少なくとも一種以上を受動素子を形成しかつベース基板部の第1の有機基板の導体パターンや素子体とビア接続された一層以上のビルドアップ配線層を形成する工程と、最上層のビルドアップ配線層上に高周波回路部品を実装する工程とを有してベース基板部のビルドアップ形成面上に高周波回路部を形成する。

#### 【0026】

上述した工程を有する本発明にかかる高周波モジュールの製造方法によれば、ベース基板部の配線層内に構成されるとともに耐湿特性や耐酸化特性を保持した素子体収納空間部に素子体を直接形成することから、この素子体に耐湿特性や耐酸化特性或いは外部からの機械的負荷から保護するパッケージが不要となり小型化が図られかつ配線層とのパス長が短縮化されることで低損失、耐ノイズ特性の向上が図られた高周波モジュールが製造される。また、高周波モジュールの製造方法によれば、素子体の経時劣化がパッケージ化された状態と同等に保持され安定した動作が行われるとともに、リフローはんだ等に際して内部に侵入した水分の蒸発によるパッケージの損傷等といった不都合の発生も防止して高周波モジュールの製造が行われる。さらに、高周波モジュールの製造方法によれば、比較的廉価な有機基板を有するベース基板部の平坦化されたビルドアップ形成面上に各種の受動素子を有形成した高周波回路部が高精度に形成されることでコストの低減が図られるとともに、ベース基板部を例えば電源やグランド部の配線部や制御系の配線部として構成することによって高周波回路部との電気的分離を図った高周波モジュールが製造される。高周波モジュールの製造方法によれば、高周波回路部の電気的干渉の発生が抑制されて特性の向上が図られ、また十分な面積を有する電源やグランド部の配線がベース基板部に形成することが可能であることからレギュレーションの高い電源供給が行われる高周波モジュールが製造される。

#### 【0027】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。実施の形態として図1に示した高周波モジュール1は、例えばパーソナルコンピュータやオーディオ機器或いは各種モバイル機器や携帯電話機等の無線通信機能を有す

る各種電子機器等に備えられ、無線送受信部のアナログフロントエンドを構成する。高周波モジュール1は、同一の変復調方式若しくは異なる変復調方式に対してベースバンド部分を共有化するとともに、異なる周波数帯域の無線信号の送受信を可能とする送受信部を有していわゆるマルチ・バンド構成が図られている。高周波モジュール1は、詳細を後述するようにベース基板部製作工程により形成されたベース基板部2と、このベース基板部2の第1の主面を平坦化して構成されたビルドアップ形成面3上に高周波回路部製作工程によりビルドアップ形成された高周波回路部4とから構成される。

#### 【0028】

高周波モジュール1は、詳細を省略するが受信信号処理系や送信信号処理系の回路部を備え、上述した従来の無線通信モジュール100と同等の機能を有している。高周波モジュール1は、ベース基板部2が高周波回路部4に対する電源系や制御系の配線部或いは図示しないインターポーザに対する実装面を構成している。高周波モジュール1は、高周波回路部4の最上層面を実装面として、高周波IC5やチップ部品6が実装されるとともに、図示しないシールドカバーが組み付けられて表面全体が封装されてなる。

#### 【0029】

高周波モジュール1には、詳細を後述する構成によりベース基板部2の内部にMEMSスイッチ7が封装されて搭載され、このMEMSスイッチ7を切換動作することによって受信信号処理系や送信信号処理系の可変コンデンサや可変リアクタンスの容量切換が行われて受信信号や送信信号の周波数特性をマッチングするように時定数切換の制御を行う。高周波モジュール1には、詳細を後述する高周波回路部形成工程において、高周波回路部4内に配線層とともにキャパシタ素子8、レジスタ素子9或いはインダクタ素子10が成膜形成されている。

#### 【0030】

ベース基板部2は、両面基板（第1の有機基板）11をベース基板として、この両面基板11にMEMSスイッチ7を実装するMEMSスイッチ実装工程と、両面基板11に対して有機絶縁ブロック体（第2の有機基板）12を接合する接合工程と、有機絶縁ブロック体12に配線パターン12aやビア12bを形成す

る配線形成工程と、有機絶縁ブロック体12の表面を平坦化してビルドアップ形成面3を形成する平坦化工程等を経て形成される。両面基板11は、有機基板11aの表裏主面に配線パターン11b、11cを形成するとともにこれら配線パターン11b、11cをスルーホール11dを介して接続してなる。

#### 【0031】

両面基板11は、有機基板11aが低誘電率かつ低 $\tan\delta$ 特性、すなわち良好な高周波特性を有するとともに耐熱性や耐薬品性或いは耐湿性や耐気密性に優れた熱可塑性合成樹脂、例えばポリオレフィン系樹脂、液晶ポリマ(LCP)或いはポリフェニールエチレン(PPE)等によって成形されてなる。両面基板11は、従来一般的に用いられている配線パターン形成方法、例えばアディティブ法等が施されることによって、図2に示すように有機基板11aの表裏主面に配線パターン11b、11cが形成されるとともにスルーホール11dが形成される。両面基板11は、スルーホール11dに対応して予め貫通孔が形成された有機基板11aの表裏主面に、めっきレジストによるパターニングを行い、無電解銅めっきで導体パターンを形成した後めっきレジストを除去する。

#### 【0032】

なお、両面基板11は、例えばセミアディティブ法によって形成することも可能であり、或いは銅張り基板を用いてサブトラクティブ法により形成することも可能である。有機基板11aについては、詳細を後述するように防湿処理や気密処理を施すことにより、上述した基板材ばかりでなく一般的な基板材料、例えばフェノール樹脂、ビスマレイドトリアジン(BT-resin)、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン、ポリノルボルネン(PNB)、ガラスエポキシ、セラミック或いはセラミックと有機基材の混合体等からなる基材も用いられる。

#### 【0033】

両面基板11は、詳細を省略するが第1の配線パターン11bが電源回路部やグランド部等を構成するとともに第2の配線パターン11cがインターポーザ等への実装部を構成する。両面基板11は、詳細を後述するように、第2の配線パターン11cを被覆するソルダレジストからなる保護層13が形成されるとともに入出力端子電極14が形成されてなる。

## 【0034】

両面基板11には、例えばフリップチップ法によるMEMSスイッチ実装工程が施されて、図3に示すように第1の配線パターン11bの所定位置にMEMSスイッチ7が実装される。MEMSスイッチ7は、基本的な構成を上述したMEMSスイッチパッケージ130と同様に構成されるが、図4に示すように絶縁カバー131やシリコンカバー140を有しないいわゆるベア状態で用いられる。したがって、MEMSスイッチ7は、MEMSスイッチパッケージ130と比較して全体が薄型に構成される。

## 【0035】

MEMSスイッチ7は、図4に示すようにシリコン基板15上に第1の固定接点16と、第2の固定接点17と、第3の固定接点18とが形成され、第1の固定接点16に対して薄板状でかつ可撓性を有する可動接点片19が片持ち支持されている。MEMSスイッチ7には、シリコン基板15に第1の固定接点16や第3の固定接点18と一体にそれぞれ接続パッド16a、18aが形成されている。MEMSスイッチ7は、可動接点片19が自由端を第3の固定接点18と対向されるとともに、第2の固定接点17と対向する部位に電極20が設けられている。

## 【0036】

MEMSスイッチ実装工程においては、図4鎖線で示すようにMEMSスイッチ7の第1の固定接点16や第3の固定接点18の接続パッド16a、18a上にそれぞれ金ボールバンプ21を形成する。MEMSスイッチ実装工程においては、詳細を省略するが両面基板11の第1の配線パターン11bに形成した接続パッド上にニッケル-金めっきを施して電極形成を行う。なお、電極は、ニッケル層の厚みが4 $\mu$ m乃至5 $\mu$ m、金層の厚みが0.3 $\mu$ m以上に形成される。

## 【0037】

MEMSスイッチ実装工程においては、MEMSスイッチ7が両面基板11に対して、シリコン基板15を上側にして金ボールバンプ21によって対向間隔を保持された状態で位置決め載置される。MEMSスイッチ実装工程においては、例えば両面基板11を80℃乃至120℃程度に加熱した状態で金ボールバンプ

21 を数十 g 程度に加圧しながら超音波を印加することにより、両面基板 11 上に MEMS スイッチ 7 を実装する。なお、MEMS スイッチ実装工程は、かかる超音波フリップチップ実装法に限定されず、適宜のベアチップ実装法により両面基板 11 上に MEMS スイッチ 7 を実装するようにしてもよい。

#### 【0038】

両面基板 11 には、MEMS スイッチ 7 を実装した主面上に有機絶縁ブロック体 12 を接合する接合工程が施される。有機絶縁ブロック体 12 も、低誘電率かつ低  $\tan \delta$  特性、すなわち良好な高周波特性を有するとともに耐熱性や耐薬品性或いは耐湿性に優れた熱可塑性合成樹脂、例えばポリオレフィン系樹脂、液晶ポリマ (LCP) 或いはポリフェニールエチレン (PPE) 等によって成形されてなる。また、有機絶縁ブロック体 12 は、その他の一般的な基板材料、例えばフェノール樹脂、ビスマレイドトリアジン (BT-resin)、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン、ポリノルボルネン (PNB)、ガラスエポキシ、セラミック或いはセラミックと有機基材の混合体等も用いられる。有機絶縁ブロック体 12 は、両面基板 11 の全面を被覆するに足る外形と MEMS スイッチ 7 の高さよりもやや大きな厚みを有する矩形ブロックを呈している。

#### 【0039】

有機絶縁ブロック体 12 には、両面基板 11 との接合面 12c に、MEMS スイッチ 7 を被覆するに足る開口形状を有する凹陷部 22 が形成されている。凹陷部 22 には、金属シールド層 23 が成膜形成されることにより、後述するように MEMS スイッチ 7 を被覆した状態において耐湿性や気密性が保持されるように構成されている。金属シールド層 23 については、例えばめっきにより樹脂成形品に対して三次元的に電気回路を形成する MID 法 (Molded Interconnect Device) 等により成膜形成される。金属シールド層 23 については、蒸着法により成膜形成するようにしてもよい。

#### 【0040】

接合工程は、上述した両面基板 11 と有機絶縁ブロック体 12 とを、例えば窒素ボックス等の不活性ガス雰囲気に供給し、図 5 に示すように両面基板 11 に対して有機絶縁ブロック体 12 を位置合わせして重ね合わせた状態で例えば超音波

溶着法等を施すことにより一体化する。両面基板 11 と有機絶縁ブロック体 12 とは、接合した状態で凹陥部 22 により構成した MEMS スイッチ収納空間部 24 内に MEMS スイッチ 7 を封装する。

#### 【0041】

接合工程は、上述したように両面基板 11 と有機絶縁ブロック体 12 とを窒素ボックス内で接合することから、MEMS スイッチ収納空間部 24 内に窒素ガスを封入する。したがって、MEMS スイッチ 7 は、MEMS スイッチ収納空間部 24 内に耐湿特性及び耐酸化特性を保持して実装されることから、構成各部の酸化や可動接点片 19 の貼り付き等が防止されて耐久性と動作安定性の向上が図られる。また、MEMS スイッチ 7 は、いわゆるベア実装されることにより高周波モジュール 1 の小型・薄型化を図るとともに、外部からの機械的負荷等に対しても保護されてなる。

#### 【0042】

高周波モジュール 1 は、MEMS スイッチ収納空間部 24 を内部に水分の侵入を防止するように耐湿特性に保持することから、後述するようにリフローはんだ工程時に侵入した水分が蒸発して MEMS スイッチ収納空間部 24 が破裂するといった事態の発生も防止される。また、高周波モジュール 1 は、内面に形成された金属シールド層 23 により MEMS スイッチ収納空間部 24 が電磁シールド空間部として構成されることで、MEMS スイッチ 7 への電磁ノイズの影響が低減され安定した動作が行われるようになる。

#### 【0043】

有機絶縁ブロック体 12 には、配線形成工程が施されて主面 12d 上に所定の配線パターン 12a が形成されるとともに、両面基板 11 の第 1 の配線パターン 11b との接続を図るビア 12b が形成される。配線形成工程は、有機絶縁ブロック体 12 の所定位置にドリル法やレーザ法或いはプラズマ法等により第 1 の配線パターン 11b をストッパにしてビア孔を形成し、各ビア孔にデスミア処理を施す。配線形成工程は、一般的に行われている配線パターン形成方法、例えばアディティブ法或いはセミアディティブ法等が施されることにより、図 6 に示すように主面 12d に配線パターン 12a を形成する。また、配線形成工程は、配線

パターン 1 2 a とともに、ビア孔内に導通処理を施した後にめっき法により蓋形成が行われてビア 1 2 b が形成される。

#### 【 0 0 4 4 】

両面基板 1 1 と有機絶縁ブロック体 1 2 には、平坦化工程が施されることにより、図 7 に示すように平坦なビルドアップ形成面 3 を有するベース基板部 2 が形成される。有機絶縁ブロック体 1 2 には、配線パターン 1 2 a を被覆して所定の厚みを有する絶縁樹脂層 2 5 が形成されるとともに、この絶縁樹脂層 2 5 に研磨処理が施される。両面基板 1 1 にも、第 2 の配線パターン 1 1 c を被覆して所定の厚みを有する絶縁樹脂層 2 6 が形成されるとともに、この絶縁樹脂層 2 6 に研磨処理が施される。研磨処理には、例えばアルミナとシリカの混合液からなる研磨材が用いられ、配線パターン 1 2 a 及び第 2 の配線パターン 1 1 c が露出するまで絶縁樹脂層 2 5 及び絶縁樹脂層 2 6 を研磨する。

#### 【 0 0 4 5 】

なお、研磨処理は、両面基板 1 1 側について、第 2 の配線パターン 1 1 c を露出させずにわずかな厚みで絶縁樹脂層 2 6 を残すようにしてもよく、後述する高周波回路部製作工程において第 2 の配線パターン 1 1 c を薬品や機械的或いは熱的負荷から保護する。絶縁樹脂層 2 6 は、両面基板 1 1 に入出力電極 1 4 を形成する際に除去される。研磨処理については、例えば方向性化学エッチング法 (RIE: Reactive Ion Etching) やプラズマエッチング法 (PE: Plasma Etching) 等のドライエッチング法によって絶縁樹脂層 2 5 及び絶縁樹脂層 2 6 を研磨して平坦化を行うようにしてもよい。

#### 【 0 0 4 6 】

ベース基板部 2 は、両面基板 1 1 をベースとして上述した各工程を経て製作されるが、かかる工程に限定されるものではない。ベース基板部 2 は、例えば 8 c m 以上のワーク上で多数個を同時に製作するようにしてもよい。ベース基板部 2 は、基本的な工程を従来の多層配線基板の製作工程と同様とすることで、多層配線基板の製作プロセスを適用することも可能であり大規模な設備投資が不要となる。ベース基板部 2 は、比較的廉価な両面基板 1 1 をベースにして製作するようにしたが、後述するようにさらに廉価な銅張り基板や樹脂付銅箔を接合してなる



基板等の適宜の基板をベースとして製作することも可能である。

【0047】

上述した工程を経て製作されたベース基板部2には、高周波回路部形成工程が施されて有機絶縁ブロック体12のビルドアップ形成面3上に高周波回路部4が形成される。高周波回路部形成工程は、第1の誘電絶縁層形成工程と、第1の金属薄膜層成膜工程と、第1の配線層形成工程とを有する。第1の配線層形成工程においては、後述するようにキャパシタ素子8とレジスタ素子9とが成膜形成される。高周波回路部形成工程は、第2の誘電絶縁層形成工程と、第2の金属薄膜層成膜工程と、第2の配線層形成工程と、レジスト層形成工程と、部品実装工程とを有する。第2の配線層形成工程においては、後述するようにインダクタ素子10が成膜形成される。

【0048】

高周波回路部4は、図1に示すように第1の誘電絶縁層27と、第1の配線層28と、第2の誘電絶縁層29と、第2の配線層30と、この第2の配線層30を被覆保護する保護層31の5層構造からなる。高周波回路部形成工程は、高周波回路部4が多層に構成される場合に、誘電絶縁層形成工程と配線層形成工程とが必要な回数を繰り返される。

【0049】

高周波回路部4は、第1の配線層28が、ビア32を介してベース基板部2側の第1の配線パターン11bと層間接続されてなる。高周波回路部4は、第1の配線層28と第2の配線層30とが、ビア33を介して層間接続されてなる。高周波回路部4には、第1の配線層28内にキャパシタ素子8とレジスタ素子9が成膜形成されている。高周波回路部4には、第2の配線層30内にインダクタ素子10が成膜形成されている。なお、高周波回路部4は、必要に応じて表面に図示しないシールドカバーが組み付けられて電磁ノイズの影響が排除される。

【0050】

次に、高周波回路部4の製作工程について、以下図8乃至図14を参照して詳細に説明する。第1の誘電絶縁層形成工程は、ベース基板部2のビルドアップ形成面3上に絶縁性誘電材を塗布して、図8に示すように第1の誘電絶縁層27を

成膜形成する。絶縁性誘電材には、ベース基板 5 と同様に高周波特性に優れかつ耐熱性や耐薬品性及び少なくとも 160℃ 以上の高耐熱性に優れた有機絶縁基材が用いられる。絶縁性誘電材には、例えばベンゾシクロブテン (BCB)、ポリイミド、ポリノルボルネン (PNB)、液晶ポリマ (LCP)、ビスマレイドトリアジン (BT-レジン)、ポリフェニールエチレン (PPE) 或いはエポキシ樹脂やアクリル系樹脂が用いられる。成膜方法としては、塗布均一性、厚み制御性が保持されるスピンコート法、カーテンコート法、ロールコート法或いはディップコート法等が適用される。

#### 【0051】

第 1 の誘電絶縁層 27 には、図 8 に示すようにベース基板部 2 側の第 1 の配線パターン 11b に形成された電極部に連通する多数個のビアホール 32 が形成される。各ビアホール 32 は、絶縁性誘電材として感光性樹脂を用いた場合には、所定のパターンニングに形成されたマスクを第 1 の誘電絶縁層 27 に取り付けてフォトリソグラフ法により形成される。各ビアホール 32 は、絶縁性誘電材として非感光性樹脂を用いた場合には、例えばフォトレジストや金等の金属膜等をマスクとして、第 1 の誘電絶縁層 27 に方向性化学エッチング等のドライエッチング法を施して形成される。

#### 【0052】

第 1 の金属薄膜形成工程は、図 9 に示すように第 1 の誘電絶縁層 27 上に例えばスパッタリング法等により、Cu、Al、Pt、Au 等の金属薄膜層 34 を薄膜形成する。第 1 の金属薄膜形成工程においては、第 1 の誘電絶縁層 27 と金属薄膜層 34 との密着性を向上させるために、バリア層として例えば Cr、Ni、Ti 等の金属薄膜を形成するようにしてもよい。金属薄膜層 34 は、例えば厚みが 50nm の Ti 層と、厚みが 500nm の Cu 層との 2 層からなり、第 1 の誘電絶縁層 27 の主面上に全面に亘って成膜形成される。

#### 【0053】

第 1 の配線層形成工程は、金属薄膜層 34 に対して、レジスタ素子 9 の形成部位にエッチングを施す工程と、全面に亘って TaN 層 35 を形成する工程と、TaN 層 35 のレジスタ素子 9 の形成部位に陽極酸化処理を施して TaO 層 36 を

形成する工程と、不要なTa<sub>2</sub>N層35及び金属薄膜層34とを除去して所定のパターンニングを行って第1の配線層28を形成する工程とを有する。第1の配線層形成工程においては、レジスタ素子9の形成部位に対応する金属薄膜層34に対して、例えば硝酸、硫酸及び酢酸系の混合酸からなるエッチング液を用いて除去するエッチング処理を施す。第1の配線層形成工程においては、レジスタ素子9の形成部位を含む金属薄膜層34の全面を被覆するようにして、例えばスパッタリング法等により図9に示すようにTa<sub>2</sub>N層35が成膜形成される。

#### 【0054】

Ta<sub>2</sub>N層35は、金属薄膜層34の除去部位において抵抗体として作用することで第1の配線層28内にレジスタ素子9を構成する。Ta<sub>2</sub>N層35は、後述するようにキャパシタ素子8を成膜形成する際に陽極酸化により形成される酸化タantal (Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 誘電体膜のベースとして作用する。Ta<sub>2</sub>N層35は、例えばスパッタリング法により第1の誘電絶縁層27或いは金属薄膜層34上に20 μm程度の厚みを以って成膜形成される。なお、Ta<sub>2</sub>N層35は、Ta薄膜であってもよい。

#### 【0055】

第1の配線層形成工程においては、キャパシタ素子8の形成部位の下電極を開口部によって外方に臨ませその他の部位を被覆する陽極酸化用マスク層の形成処理が施される。陽極酸化用マスク層は、例えば容易にパターンニングが可能なフォトレジストを用い、次工程の陽極酸化処理時の印加電圧に対して被覆部位が十分な絶縁性を保持することが可能であればよく、数 μm乃至数十 μmの厚みを以って形成される。なお、陽極酸化用マスク層については、薄膜形成が可能であるその他の絶縁材料、例えば酸化シリコン材 (SiO<sub>2</sub>) を用いてパターンニング形成してもよい。

#### 【0056】

第1の配線層形成工程においては、陽極酸化用マスク層を成膜形成した後に陽極酸化処理を行って、開口部から露出したキャパシタ素子部8の下電極に対応するTa<sub>2</sub>N層35を選択的に陽極酸化する。陽極酸化処理は、例えば電解液としてホウ酸アンモニウムが用いられ、50 v乃至200 vの電圧を印加する。印加電

圧は、陽極酸化用マスク層の開口部に対応して形成されるTaO誘電体膜の膜厚を所望の厚みに形成するために適宜調整される。第1の配線層形成工程においては、この陽極酸化処理によって開口部に対応したTa<sub>2</sub>N層35が選択的に酸化されて、後述するキャパシタ素子8の誘電体材料となるTaO層36を形成する。

【0057】

第1の配線層形成工程においては、フォトリソスト層として機能する陽極酸化用マスク層にフォトリソグラフ処理が施され、エッチング処理により金属薄膜層34の不要部位が除去されて図10に示すように所定の第1の配線層28が形成される。第1の配線層形成工程においては、陽極酸化用マスク層が除去された状態で、TaO層36上にスパッタリング法等により形成されたTi-Cu膜からなる上電極37が成膜形成されて第1の配線層28内にキャパシタ素子8が形成される。なお、金属薄膜層34については、上述したように高周波帯域において線路損失の小さいCu薄膜によって形成したが、エッチング液に耐性を有する例えばAl、Pt或いはAuの金属薄膜によって形成するようにしてもよい。

【0058】

第1の配線層形成工程においては、陽極酸化用マスク層を介して金属薄膜層34のキャパシタ素子8とレジスタ素子9との形成部位に対応してTa<sub>2</sub>N層35を選択的に陽極酸化するようにしたが、かかる工程に限定されるものではない。第1の配線層形成工程は、陽極酸化用マスク層にフォトリソストを用いたが、酸化シリコン材を用いる場合には第1の配線層28をパターニングする際に陽極酸化用マスク層上にフォトリソストが塗布されてフォトリソグラフ処理が施される。また、第1の配線層形成工程は、Ta<sub>2</sub>N層を全面に亘って陽極酸化させた後に、形成されたTa<sub>2</sub>N+TaO層をパターニングするようにしてもよい。第1の配線層形成工程は、かかる処理を施した場合にレジスタ素子9の対応部位に形成されたTa<sub>2</sub>N層も表面が陽極酸化されることにより、この酸化膜が保護膜としてレジスタ素子9を長期的に安定した状態に保持する。

【0059】

第1の配線層28には、その主面上に上述した第1の誘電絶縁層27の形成工程と同様の工程と同様の絶縁性誘電材による第2の誘電絶縁層形成工程が施され

て、均一な厚みの第2の誘電絶縁層29が成膜形成される。第2の誘電絶縁層形成工程においては、第2の誘電絶縁層29に、図11に示すように第1の配線層28に形成された電極部に連通する多数個のビアホール33を形成する。第2の誘電絶縁層29には、第2の配線層形成工程が施される。

#### 【0060】

第2の配線層形成工程は、金属薄膜層を成膜形成する工程と、この金属薄膜層のパターニング工程と、金属薄膜パターンに対する電解めっき処理を施す工程等からなる。金属薄膜層形成工程は、上述した第1の配線層形成工程の金属薄膜層34の形成工程と同様に、スパッタリング法等によってその主面上にTi-Cu層を成膜形成する。パターニング工程は、金属薄膜層の全面にフォトリソグロフ処理を塗布した後にフォトリソグロフ処理を施することにより、図12に示すように第2の配線層30に対応する配線パターンを形成する。

#### 【0061】

電解めっき工程は、例えば金属薄膜層に厚みが約12 $\mu$ m程度のメッキ用レジスト層をパターン形成した後に、金属薄膜層を電解取出用電極として電解銅メッキを行う。金属薄膜層には、メッキ用レジスト層の開口部位に約10 $\mu$ m以上の銅メッキ層がリフトアップ形成される。電解メッキ工程においては、メッキ用レジスト層を洗浄除去するとともに、例えばウェットエッチング処理を施して不要な金属薄膜層を除去することで銅メッキ層により所定のパターンからなる第2の配線層30を成膜形成する。第2の配線層形成工程においては、上述した電解メッキ工程によって、第2の配線層30の一部にインダクタ素子10が成膜形成される。インダクタ素子10は、電解メッキ法により厚膜形成されることで所定の特性を有する十分な膜厚を以って成膜形成される。

#### 【0062】

第2の配線層30には、保護層形成工程が施されて、その主面上に保護層31が成膜形成される。保護層31は、例えばソルダレジストや層間絶縁層材料等の保護層材がスピンコート法等により均一に塗布されて形成される。第2の配線層形成工程においては、保護層31に対してマスクコーティング処理及びフォトリソグロフ処理を施して、図13に示すように第2の配線層30に形成された電極

30aに対応して多数個の開口部38が形成される。第2の配線層形成工程においては、開口部38を介して露出された電極30aに対して例えば無電解Ni-Auめっき処理或いはNi-Cuめっき処理等を施すことによって、図14に示すように電極30a上にNi-Au層を成膜して電極形成を行う。

#### 【0063】

一方、ベース基板部2には、上述したように両面基板11の底面側に形成された第2の配線パターン11cを被覆して保護層13が形成されている。保護層13には、上述した高周波回路部4側の保護層31と同様にソルダレジスト等をスピコート法等により均一に塗布されて形成される。なお、保護層13と保護層31は、例えばディップ法により同時に形成することも可能である。保護層13には、開口部38の形成工程と同様にマスクコーティング処理及びフォトリソグラフィ処理を施すことにより、図13に示すように第2の配線パターン11cに形成された電極に対応して多数個の開口部39が形成される。ベース基板部2は、開口部39を介して第2の配線パターン11cの電極上に無電解Ni-Auめっき処理を施して入出力端子電極14が形成される。

#### 【0064】

以上の工程を経てベース基板部2上に積層形成された高周波回路部4には、電極30aにより保護層31上に高周波IC5やチップ部品6がフリップチップ法等の適宜の表面実装法により実装される。実装工程は、高周波IC5やチップ部品6に詳細を省略するそれぞれの接続パッドに金バンプ41が設けられており、印刷法等によって電極30a上にはんだを供給された高周波回路部4に対して位置決めされて載置される。実装工程は、この状態でリフローはんだを施すことにより、高周波IC5及びチップ部品6が高周波回路部4上に電氣的に接続されて実装され高周波モジュール1が製造される。なお、実装工程においては、必要に応じて洗浄工程を施すとともに、高周波IC5と保護層31との間にアンダーフィル樹脂42が充填される。

#### 【0065】

以上の工程を経て製造された高周波モジュール1は、ベース基板部2の入出力端子電極14を介して図示しないインターポザ等に適宜の実装法により実装さ

れる。高周波モジュール1は、例えば入出力端子電極14に金バンプが設けられて、接続電極上にはんだを供給されたインターポーザ上に位置決め載置されてリフローはんだを施すことによって実装される。

#### 【0066】

高周波モジュール1は、上述したようにベース基板部2の内部にアンテナやフィルタの容量特性を可変としてマルチバンド機能化を図るMEMSスイッチ7を窒素ガス雰囲気中で耐湿特性及び耐酸化特性を保持して封入したことにより、MEMSスイッチ7の動作特性や耐久性の向上が図られる。高周波モジュール1は、MEMSスイッチ7をベース基板部2の内部に設けたことにより、各配線層とのパス長が短縮化されることで低損失、耐ノイズ特性の向上が図られる。高周波モジュール1は、パッケージ化されていないMEMSスイッチ7を用いることにより小型化、薄型化が図られる。

#### 【0067】

高周波モジュール1は、比較的廉価な両面基板11を有するベース基板部2の平坦化されたビルドアップ形成面3上に受動素子8乃至10を成膜形成した高周波回路部4が高精度に形成される。したがって、高周波モジュール1は、特性の向上とコストの低減が図られるとともに、ベース基板部2を電源やグランド部の配線部や制御系の配線部として構成することによって高周波回路部4との電気的分離を図られるようになる。高周波モジュール1は、高周波回路部4の電気的干渉の発生が抑制されて特性の向上が図られ、また十分な面積を有する電源やグランド部の配線がベース基板部2に形成することが可能であることからレギュレーションの高い電源供給が行われるようになる。

#### 【0068】

上述した高周波モジュール1においては、MEMSスイッチ7を両面基板11の第1の配線パターン11bに対してフリップチップ実装してベース基板部2内に構成したMEMSスイッチ収納空間部24内に収納したが、かかる構成に限定されるもので無い。図15に示した高周波モジュール45は、MEMSスイッチ7をワイヤボンディング法により両面基板11と接続してMEMSスイッチ収納空間部24内に収納される。なお、高周波モジュール45は、MEMSスイッチ

7の実装方法を除いて他の構成を上述した高周波モジュール1と同等とすることから、各部の説明を省略する。

#### 【0069】

MEMSスイッチ7は、例えばシリコン基板15の底面に接着剤が塗布され、図15に示すように両面基板11の実装領域に位置決めされて載置されて接合される。MEMSスイッチ7は、第1の固定接点16や第3の固定接点18の接続パッド16a、18aとが、第1の配線パターン11bに電極形成が施された接続パッドとの間にワイヤボンディング法を施してワイヤ46によりそれぞれ接続される。

#### 【0070】

高周波モジュール45は、MEMSスイッチ収納空間部24が、MEMSスイッチ7の可動接点片19の動作領域を保持するに足る高さを有すればよく、より薄型化を図ることが可能である。なお、両面基板11は、第1の配線パターン11bの接続パッドがMEMSスイッチ7の実装領域を囲んで形成される。

#### 【0071】

図16乃至図21に示したモジュール基板50は、両面基板51として、一般的な配線基板の基材として用いられるやや吸湿特性が低いガラスエポキシ基板やセラミックフィラーを分散した基材が用いられる。モジュール基板50は、後述するように両面基板51の少なくとも一方の主面51aにシールド層52を形成した構成に特徴を有している。モジュール基板50は、上述したベース基板部2と基本的な構成をほぼ同等としており、対応する部位には同一符号を付すことにより詳細な説明を省略する。

#### 【0072】

両面基板51には、図17に示すように表裏主面51a、51bにそれぞれ第1の配線パターン11bと第2の配線パターン11cとが形成されている。両面基板51には、図18に示すようにMEMSスイッチ7を実装する第1の主面51aに、その全面を被覆するようにしてシールド層52が形成される。シールド層52は、耐湿特性及び酸素等の活性気体分子の不透過特性すなわち耐酸化特性を有する例えば酸化珪素( $\text{SiO}_2$ )膜、窒化珪素( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )膜、炭化珪素( $\text{SiC}$ )



）膜、窒化ホウ素（BN）膜或いはダイヤモンド・ライク・カーボン（DLC:Diamond Like Carbon）膜からなる。

【 0 0 7 3 】

シールド層 5 2 は、上述した素材により成膜することにより、成膜時に両面基板 5 1 からアウトガスを生じさせない 1 0 0 ℃程度の低温条件で成膜形成することが可能である。シールド層 5 2 は、酸化珪素膜や炭化珪素膜を、例えばスパッタ法により成膜形成する。シールド層 5 2 は、窒化珪素膜を光アシスト環境の化学蒸着法（CVD:Chemical Vapor Deposition）により、また DLC 膜を CVD 法により成膜形成する。

【 0 0 7 4 】

シールド層 5 2 には、全面にフォトレジストを塗布した後にフォトリソグラフ処理を施すとともにドライエッチング法によって、図 1 9 に示すように第 1 の配線パターン 1 1 b の接続パッドに対応した部位に開口部 5 3 が形成される。接続パッドには、開口部 5 3 を介してニッケル—金めっきが施されて電極形成が行われる。

【 0 0 7 5 】

両面基板 5 1 には、第 1 の主面 5 1 a 上に MEMS スイッチ 7 が実装される。MEMS スイッチ 7 の実装方法については、上述した第 1 の実施の形態と同様に例えばフリップチップ法により行われる。MEMS スイッチ 7 には、第 1 の固定接点 1 6 や第 3 の固定接点 1 8 上にそれぞれ金ボールバンプ 2 1 が形成され、これら金ボールバンプ 2 1 を開口部 5 3 を介して第 1 の配線パターン 1 1 b の接続パッドに押し付けて加熱状態で超音波を印加することにより、図 2 0 に示すように両面基板 5 1 に実装する。

【 0 0 7 6 】

両面基板 5 1 には、第 1 の主面 5 1 a 上に、図 2 1 に示した有機絶縁ブロック体 5 4 が接合される。有機絶縁ブロック体 5 4 も、一般的な配線基板の基材として用いられるやや吸湿特性が低いガラスエポキシやセラミックフィラーを分散した素材を用い、両面基板 5 1 の全面を被覆するに足る外形と MEMS スイッチ 7 の高さよりもやや大きな厚みを有する矩形ブロックを呈して成形される。有機絶

縁ブロック体 5 4 には、両面基板 5 1 との接合面 5 4 a に MEMS スイッチ 7 を被覆するに足る開口形状を有する凹陷部 5 5 が形成されている。凹陷部 5 5 は、後述するように有機絶縁ブロック体 5 4 が両面基板 5 1 に接合された状態において、内部に MEMS スイッチ 7 を耐湿特性と耐酸化特性を保持して封装する MEMS スイッチ収納空間部を構成する。

## 【 0 0 7 7 】

有機絶縁ブロック体 5 4 には、凹陷部 5 5 を含む接合面 5 4 a の全面に、上述した両面基板 5 1 側のシールド層 5 2 と同様にシールド層 5 6 が成膜形成されている。なお、シールド層 5 6 については、凹陷部 5 5 の内面にも形成することから、例えば M I D 法によって成膜形成される金属めっき層によって構成するようにしてもよい。有機絶縁ブロック体 5 4 には、凹陷部 5 5 を除く接合面 5 4 a に接着剤層 5 7 が塗布形成される。接着剤層 5 7 は、多層基板の製造工程において一般に用いられる紫外線硬化型接着剤や熱硬化型接着剤が用いられる。なお、紫外線硬化型接着剤を用いる場合には、有機絶縁ブロック体 5 4 が紫外線透過特性を有する。

## 【 0 0 7 8 】

上述した両面基板 5 1 と有機絶縁ブロック体 5 4 は、窒素ボックス内において凹陷部 5 5 内に MEMS スイッチ 7 を収納するようにして互いに位置決めされて組み合わされて接合されることにより、図 1 6 に示すモジュール基板 5 0 を製作する。モジュール基板 5 0 は、凹陷部 5 5 がシールド層 5 2 とシールド層 5 6 とによって耐湿特性と耐酸化特性を保持された MEMS スイッチ収納空間部を構成して MEMS スイッチ 7 を封装する。モジュール基板 5 0 は、両面基板 5 1 や有機絶縁ブロック体 5 4 を比較的廉価な素材により形成することから、コスト低減が図られる。

## 【 0 0 7 9 】

モジュール基板 5 0 には、有機絶縁ブロック体 5 4 の主面に適宜の配線パターン 5 8 が形成されるとともに第 1 の配線パターン 5 1 a と層間接続。モジュール基板 5 0 は、配線パターン 5 8 を形成した主面に平坦化処理を施すとともに、上述した高周波回路部 4 を積層形成して高周波モジュールを製造する。なお、モジ

ジュール基板50は、両面基板51と有機絶縁ブロック体54とを例えば超音波溶着法等を施すことにより一体化するようにしてもよい。モジュール基板50は、両面基板51と有機絶縁ブロック体54のいずれか一方を上述したベース基板部2の両面基板11や有機絶縁ブロック体12の素材と同様に耐熱性や耐薬品性或いは耐湿性に優れた素材により成形することでシールド層を不要としてもよい。モジュール基板50は、かかる素材により成形した場合でも、シールド層を形成することにより信頼性の向上が図られるようになる。

#### 【0080】

上述した各実施の形態のベース基板部2及びモジュール基板50は、MEMSスイッチ7の実装工程と両面基板11、51と有機絶縁ブロック体12、54の接合工程を窒素ボックス内において行うことにより、MEMSスイッチ収納空間部24、55の内部に窒素ガスを封入してなる。第3の実施の形態として図22乃至図24に示した高周波モジュール60は、有機絶縁ブロック体12が接合されてベース基板部61を構成する両面基板62に換気孔63が形成されてなる。高周波モジュール60は、MEMSスイッチ7の実装工程と、両面基板62と有機絶縁ブロック体12との接合工程が大気雰囲気において行われる。高周波モジュール60は、その他の構成を上述した高周波モジュール1と同等とすることから、対応する部位に同一符号を付して説明を省略する。

#### 【0081】

両面基板62には、図23に示すように一方の主面上に、MEMSスイッチ7がフリップチップ法により実装される。MEMSスイッチ7の実装工程は、大気雰囲気中において行われる。両面基板62には、同図に示すようにMEMSスイッチ7の実装領域に表裏主面を貫通する換気孔63が形成されている。両面基板62には、MEMSスイッチ7の実装工程を経て、主面上に有機絶縁ブロック体12が接合されてベース基板部61を構成する。この有機絶縁ブロック体12の接合工程も、大気雰囲気中において行われる。

#### 【0082】

ベース基板部61は、この状態において換気孔63がMEMSスイッチ収納空間部24に連通するとともに、MEMSスイッチ収納空間部24が大気雰囲気

ある。ベース基板部 61 は、図示しないが換気孔 63 に換気装置が接続され、この換気孔 63 を介して MEMS スイッチ収納空間部 24 内の空気抜き操作が行われる。ベース基板部 61 は、換気装置により、MEMS スイッチ収納空間部 24 内を略真空状態とした後に窒素ガスの充填操作が行われる。

#### 【0083】

ベース基板部 61 は、MEMS スイッチ収納空間部 24 内に窒素ガスを充填した後に、両面基板 62 の底面側から換気孔 63 に金属や気密性に優れたガラス或いは樹脂等の充填材 64 を充填することにより、図 24 に示すようにこの換気孔 63 を閉塞する。ベース基板部 61 は、MEMS スイッチ収納空間部 24 内に窒素ガスが封入されることにより、MEMS スイッチ 7 を耐湿特性及び耐酸化特性を保持して収納する。なお、ベース基板部 61 は、両面基板 62 の底面側についても、ソルダレジスト等を塗布して形成した絶縁樹脂層 26 とともに充填材 64 も研磨処理を施されることにより全体が平坦化される。

#### 【0084】

以上のようにして製作されたベース基板部 61 には、有機絶縁ブロック体 12 の主面上に配線パターン 12a が形成され、さらに絶縁樹脂層が成膜形成されるとともに研磨処理が施されて平坦化されたビルドアップ形成面 3 が形成される。ベース基板部 61 には、このビルドアップ形成面 3 上に高周波回路部 4 が積層形成されるとともに、この高周波回路部 4 上に高周波 IC 5 やチップ部品 6 が実装されて高周波モジュール 60 を製造する。

#### 【0085】

なお、高周波モジュール 60 は、両面基板 62 に換気孔 63 を形成したが、有機絶縁ブロック体 12 側に換気孔を形成するようにしてもよい。有機絶縁ブロック体 12 は、その主面が平坦化されたビルドアップ形成面 3 を構成して高周波回路部 4 が積層形成されることから、換気孔を閉塞する充填材も研磨処理が施されて平坦化されるようにする。

#### 【0086】

なお、上述した各実施の形態においては、ベース基板部 2 内に MEMS スイッチ収納空間部 24 を形成して MEMS スイッチ 7 を耐湿特性及び耐酸化特性を保

持して封裝するようにしたが、本発明はかかる構成に限定されるものではない。  
高周波モジュールは、MEMSスイッチ収納空間部24内に、素子体としてMEMSスイッチ7とともに例えば可動部を有する表面弾性波素子（SAW）等の素子体を封裝するようにしてもよい。勿論、高周波モジュールは、表面弾性波素子を、ベース基板部2内にMEMSスイッチ収納空間部24と同様に形成した収納空間部に封裝するようにしてもよい。

## 【0087】

また、高周波モジュールは、素子体として、可動部を有する素子体ばかりでなく例えば樹脂コートすることによって著しく特性が劣化するマイクロ波やミリ波用のICチップやLSIチップについても、ベース基板部2内に収納空間部を形成して封裝するようにしてもよい。かかる収納空間部も、MEMSスイッチ収納空間部24と同様に耐湿特性を保持されて形成され、素子体が十分な特性が発揮されるようにするとともに外部からの機械的負荷等に対して保護を図りかつリフローはんだ時の損傷等を生じることもない。

## 【0088】

## 【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、素子体が配線層の内部に構成されるとともに耐湿特性と耐酸化特性を保持した素子体収納空間部に素子体が直接形成されることから、この素子体に耐湿特性や耐酸化特性或いは外部からの機械的負荷から保護するパッケージが不要となり小型化が図られかつ配線層とのパス長が短縮化されることで低損失、耐ノイズ特性の向上が図られたモジュール用基板装置が得られる。また、本発明によれば、素子体の経時劣化がパッケージ化された状態と同等に保持され安定した動作が行われるとともに、リフローはんだ等を施す際に、素子体収納空間部の内部に侵入した水分の蒸発による損傷等といった不都合の発生も防止され、精度の高いモジュール用基板装置が効率よく得られる。

## 【0089】

本発明によれば、アンテナやフィルタの容量特性を可変としてマルチバンド機能化を図るMEMSスイッチや樹脂コーティングにより特性が劣化する素子体等

がベース基板部の配線層内に構成されるとともに耐湿特性と耐酸化特性とを保持された素子体収納空間部に直接形成されることから、この素子体に耐湿特性や耐酸化特性或いは外部からの機械的負荷から保護するパッケージが不要となり小型化が図られかつ配線層とのパス長が短縮化されることで低損失、耐ノイズ特性の向上が図られた高周波モジュールが得られる。また、本発明によれば、素子体の経時劣化がパッケージ化された状態と同等に保持され安定した動作が行われるとともに、リフローはんだ等に際して内部に侵入した水分の蒸発によるパッケージの損傷等といった不都合の発生も防止され、精度の高い高周波モジュールが効率よく得られる。さらに、本発明によれば、比較的廉価な有機基板を有するベース基板部の平坦化されたビルドアップ形成面上に各種の受動素子を形成した高周波回路部が高精度に形成されることで、コストの低減が図られるとともに、ベース基板部を例えば電源やグランド部の配線部や制御系の配線部として構成することによって高周波回路部との電气的分離を図った高周波モジュールが得られる。本発明によれば、高周波回路部の電气的干渉の発生が抑制されて特性の向上が図られ、また十分な面積を有する電源やグランド部の配線がベース基板部に形成することが可能であることからレギュレーションの高い電源供給が行われる高周波モジュールが得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明にかかる高周波モジュールの要部縦断面図である。

##### 【図 2】

同高周波モジュールに用いる両面基板の要部縦断面図である。

##### 【図 3】

両面基板にMEMSスイッチを実装する工程説明図である。

##### 【図 4】

同高周波モジュールに用いられるMEMSスイッチの構成を説明する要部側面図である。

##### 【図 5】

両面基板に有機絶縁ブロック体を接合する工程説明図である。

【図 6】

有機絶縁ブロック体に形成する配線パターン及びスールホールの工程説明図である。

【図 7】

ベース基板部のビルドアップ形成面を平坦化する工程説明図である。

【図 8】

高周波回路部の第 1 の誘電絶縁層を形成する工程説明図である。

【図 9】

高周波回路部の第 1 の配線層を形成する工程説明図である。

【図 10】

第 1 の配線層にキャパシタ素子とレジスタ素子とを形成する工程説明図である。

【図 11】

高周波回路部の第 2 の誘電絶縁層を形成する工程説明図である。

【図 12】

高周波回路部の第 2 の配線層及びインダクタ素子を形成する工程説明図である。

【図 13】

ベース基板部及び高周波回路部に保護層を形成する工程説明図である。

【図 14】

ベース基板部及び高周波回路部に電極を形成する工程説明図である。

【図 15】

MEMSスイッチをワイヤボンディング実装した高周波モジュールの要部縦断面図である。

【図 16】

第 2 の実施の形態として示す高周波モジュールの要部縦断面図である。

【図 17】

同高周波モジュールに用いる両面基板の要部縦断面図である。

【図 18】

両面基板にシールド層を形成する工程説明図である。

【図19】

シールド層に接続用開口部を形成する工程説明図である。

【図20】

両面基板にMEMSスイッチを実装する工程説明図である。

【図21】

両面基板に有機絶縁ブロック体を接合する工程説明図である。

【図22】

第3の実施の形態として示す高周波モジュールの要部縦断面図である。

【図23】

ベース基板部の構成を説明する要部縦断面図であり、両面基板と有機絶縁ブロック体との接合状態を示す。

【図24】

ベース基板部の構成を説明する要部縦断面図であり、換気孔を閉塞した状態を示す。

【図25】

マルチ・バンド構成が図られた無線通信モジュールの構成図である。

【図26】

従来の無線通信モジュールの要部縦断面図である。

【図27】

従来の無線通信モジュールに用いられるMEMSスイッチパッケージの縦断面図である。

【符号の説明】

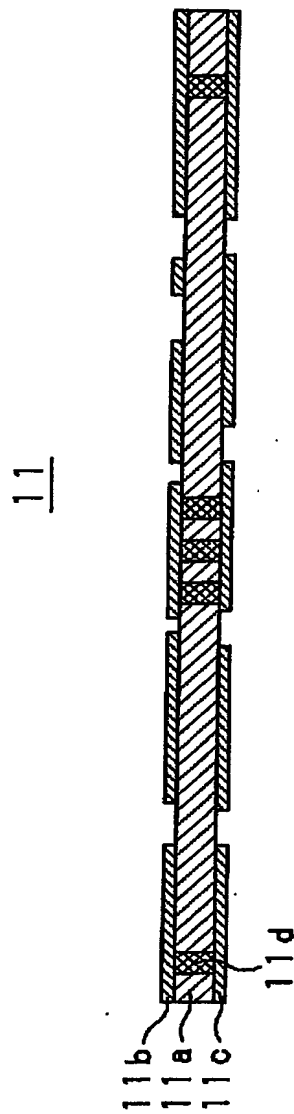
1 高周波モジュール、2 ベース基板部、3 ビルドアップ形成面、4 高周波回路部、5 高周波IC、6 チップ部品、7 MEMSスイッチ、8 キャパシタ素子、9 レジスタ素子、10 インダクタ素子、11 両面基板、12 有機絶縁ブロック体、22 凹陷部、23 金属シールド層、24 MEMSスイッチ収納空間部、45 高周波モジュール、50 モジュール基板、51 両面基板、54 有機絶縁ブロック体、55 MEMSスイッチ収納空間部、



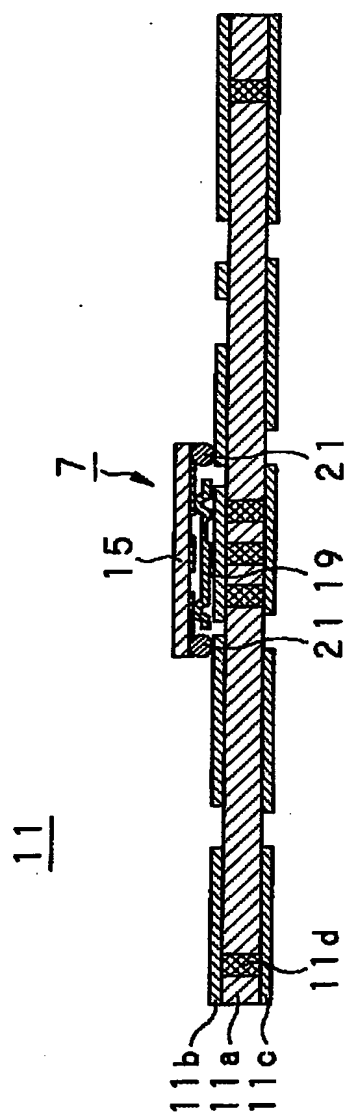
6 0 高周波モジュール、 6 1 ベース基板部、 6 2 両面基板、 6 3 換気孔



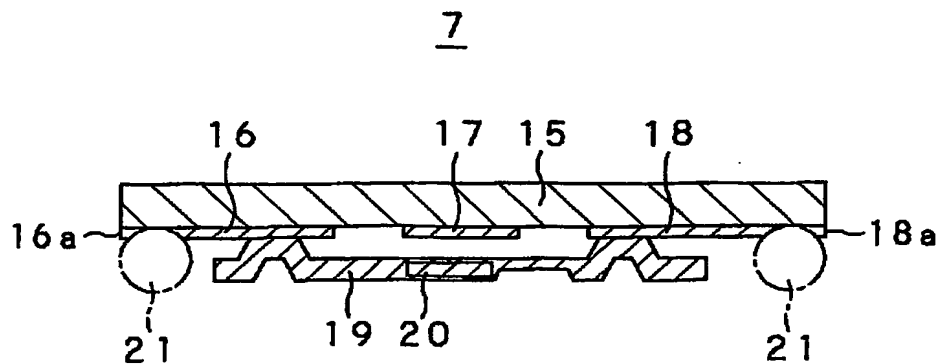
【図 2】



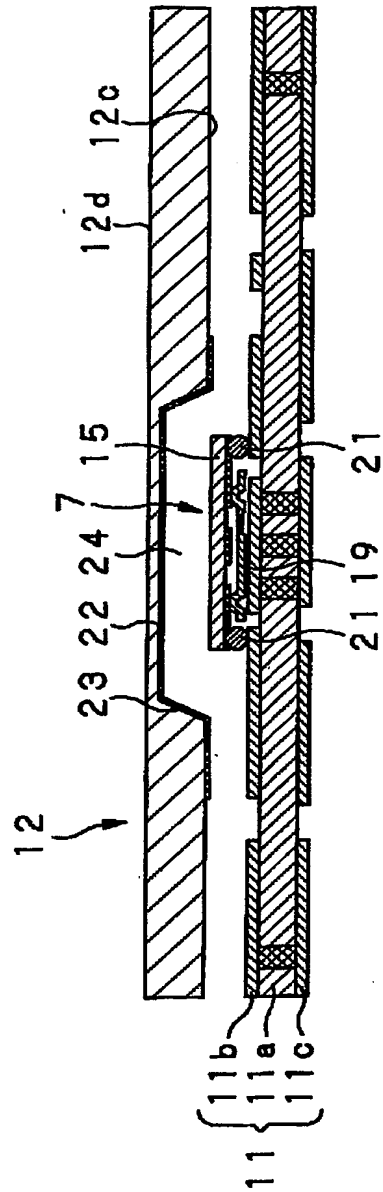
【図3】



【図4】

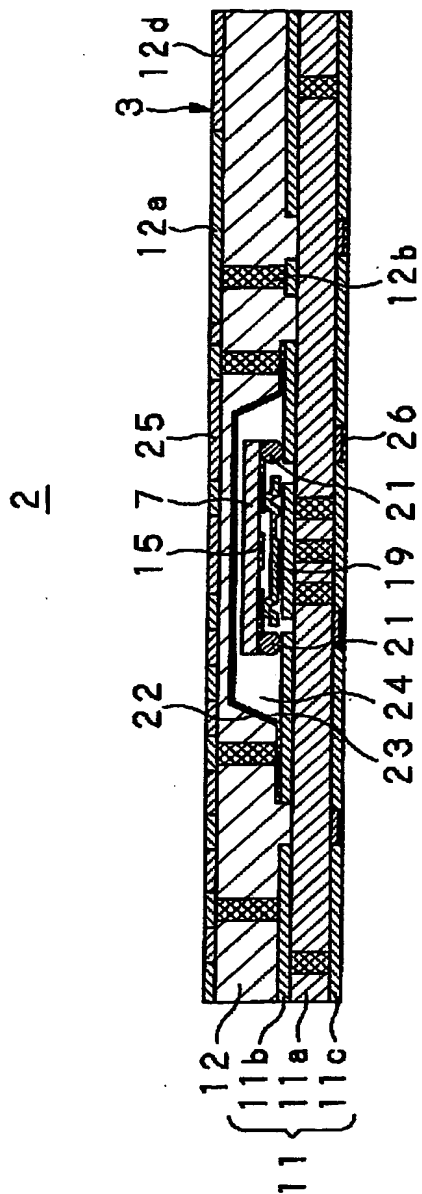


【図 5】



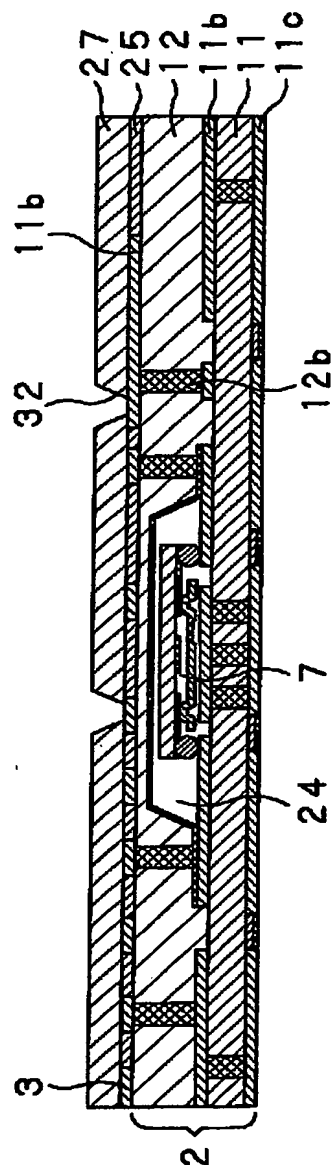


【図7】

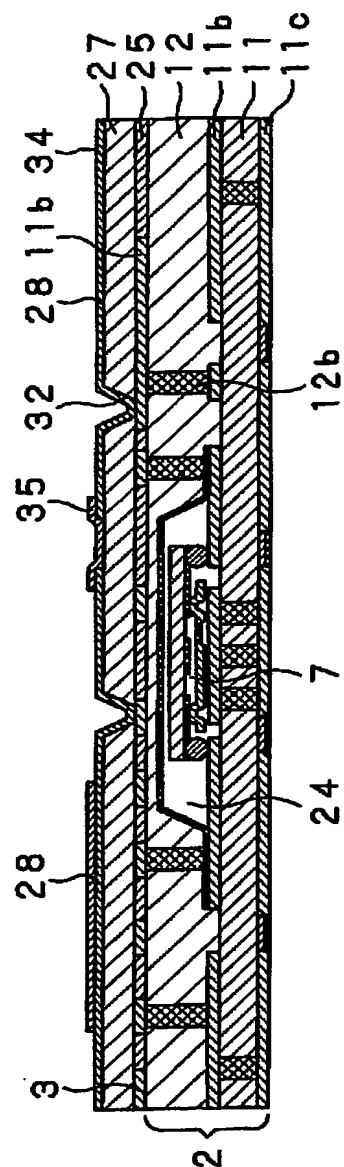




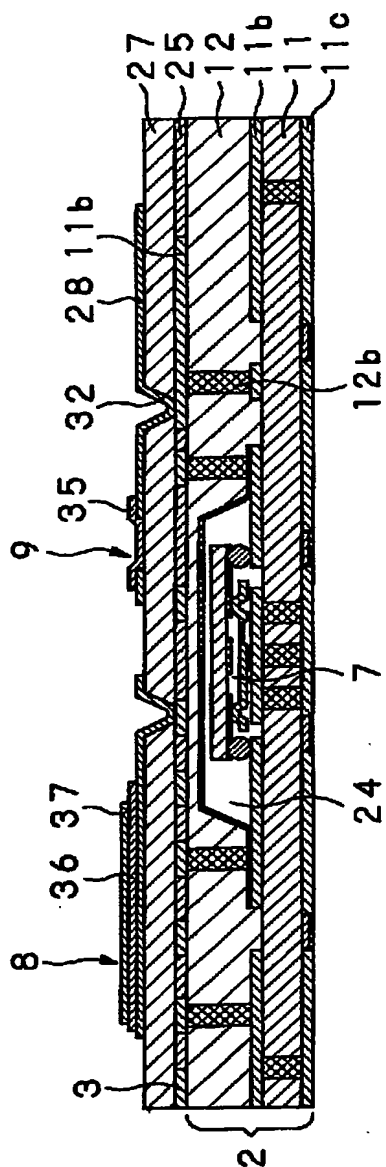
【図 8】



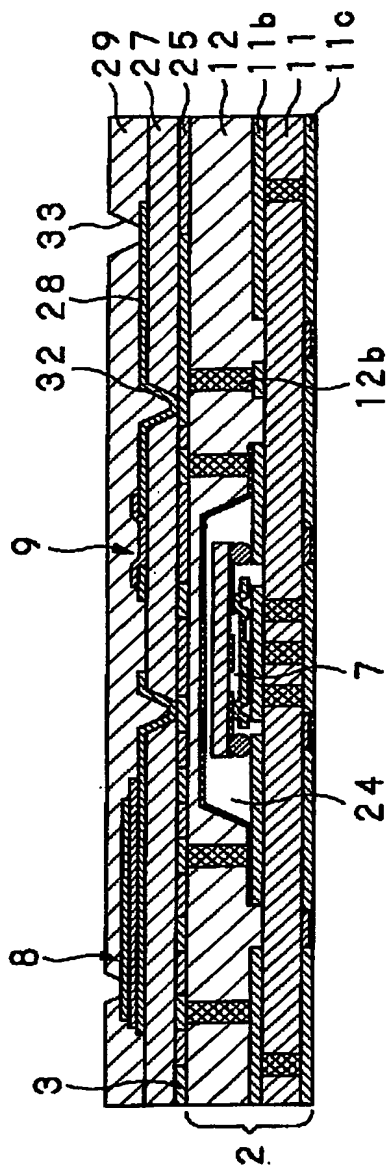
【図 9】



【図10】

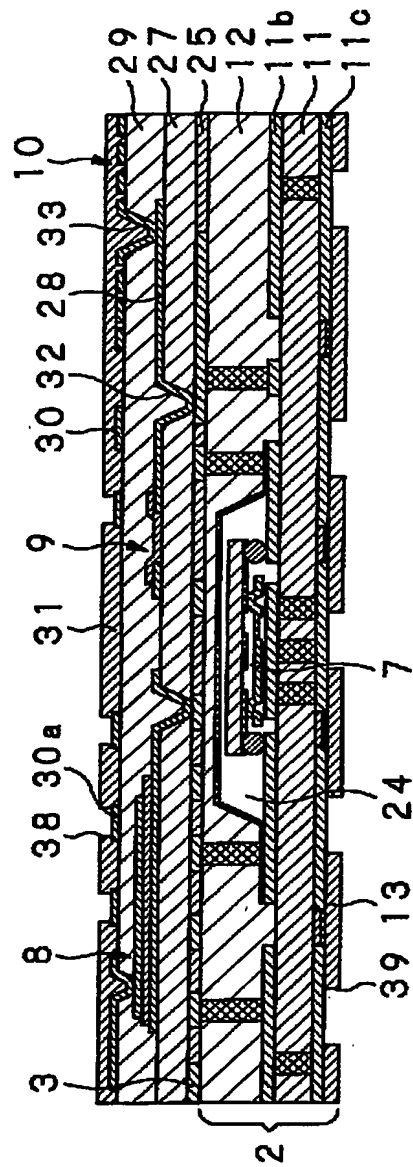


【図 11】

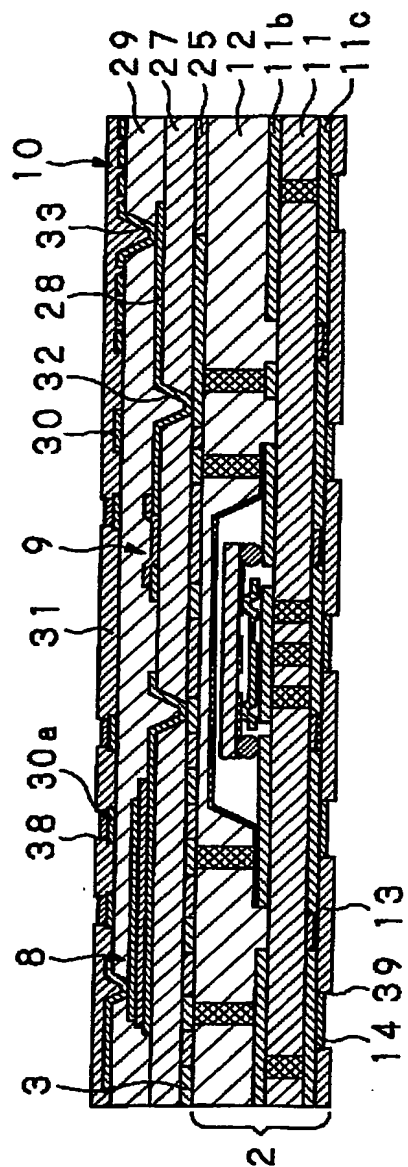




【図13】

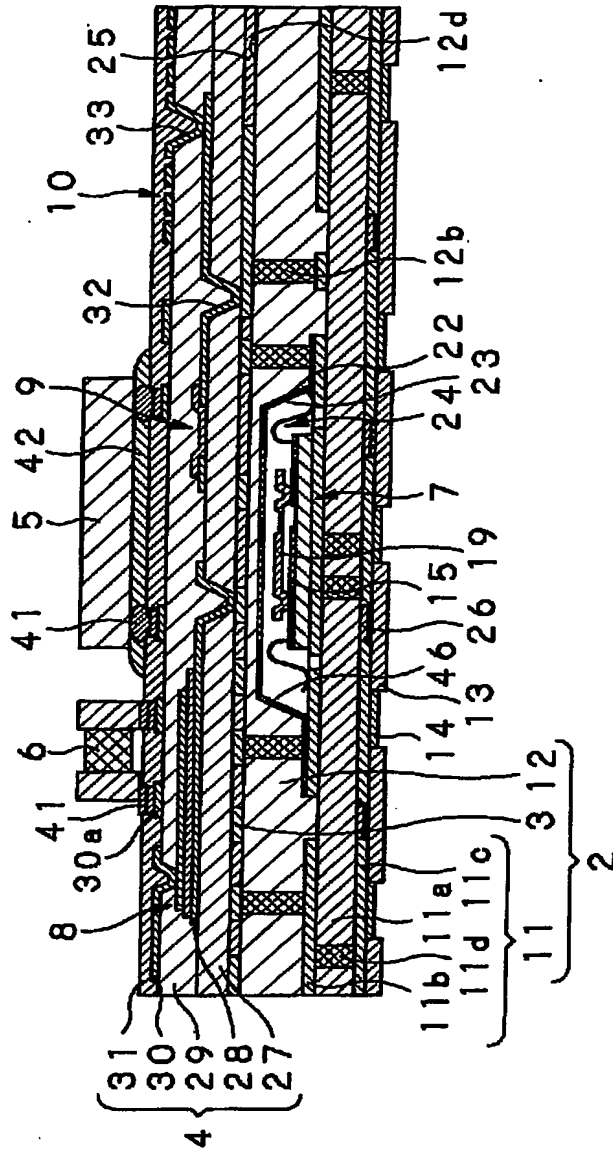


【図14】



【図15】

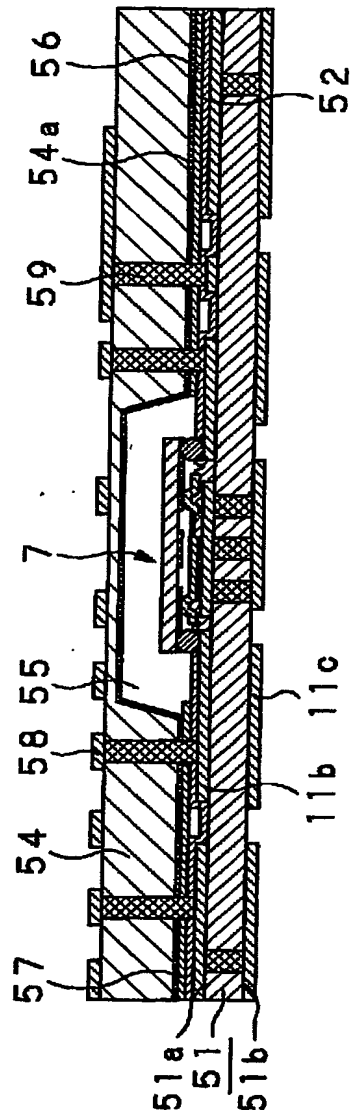
45



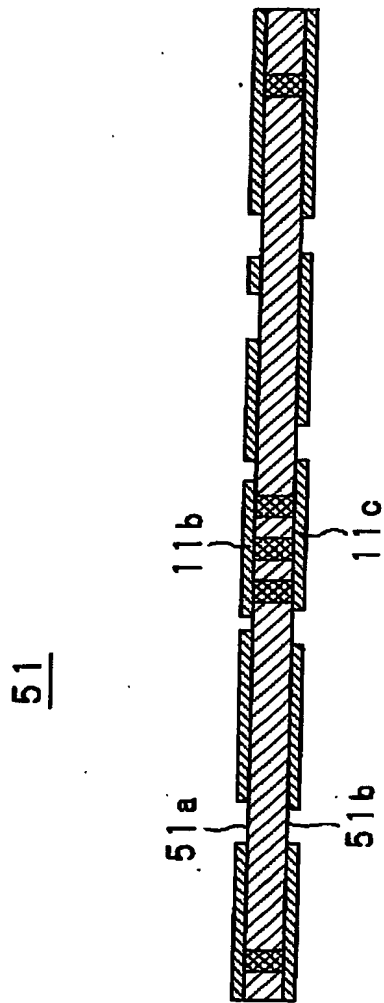


【図16】

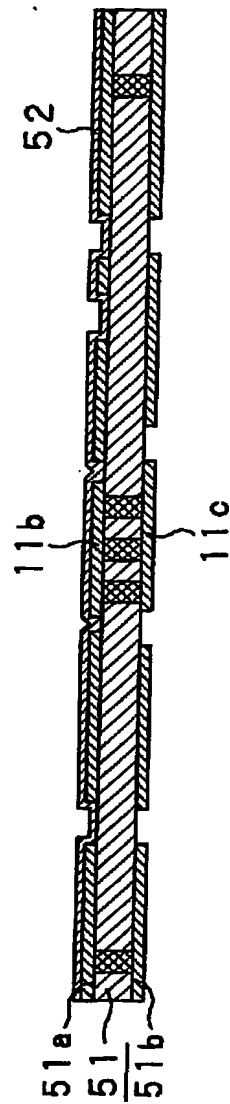
50



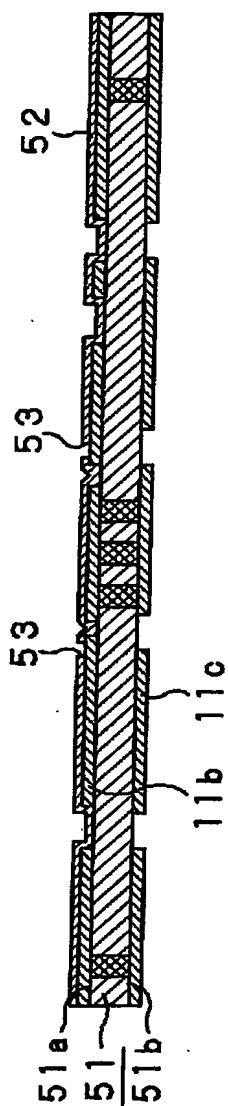
【図 17】



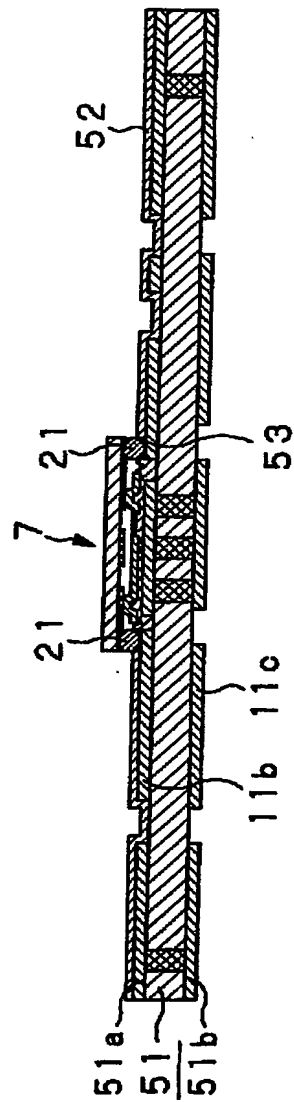
【図 18】



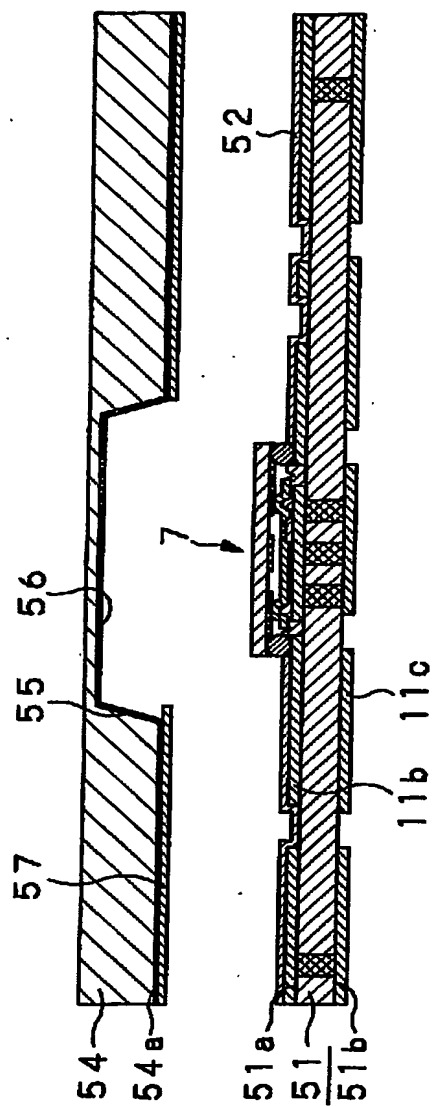
【図 19】



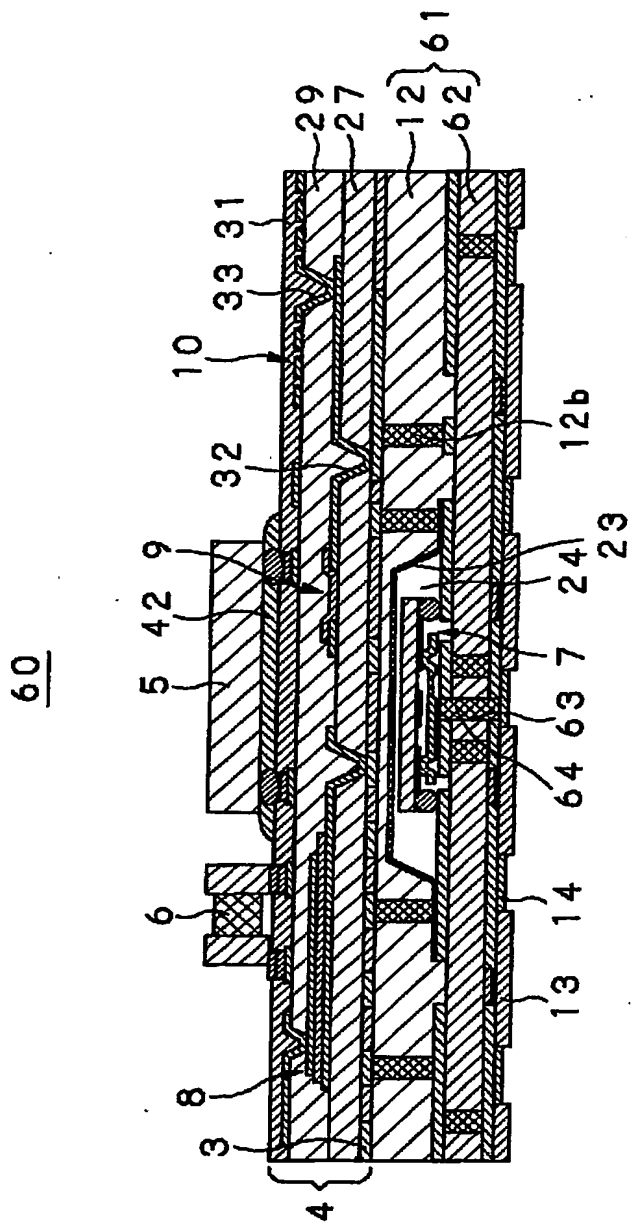
【図 20】



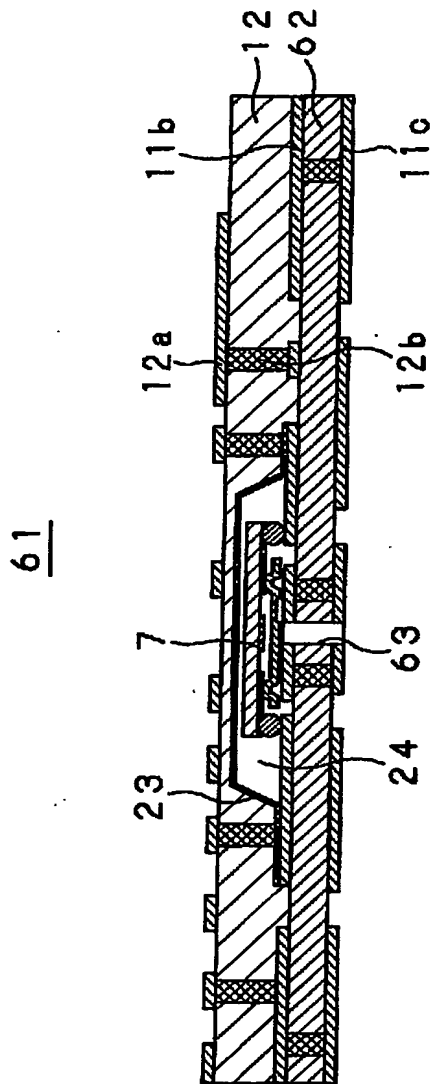
【図 21】



【図 22】

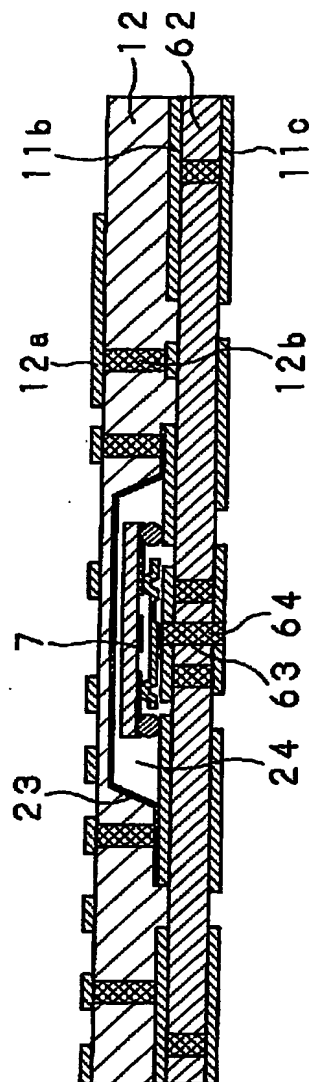


【図 23】

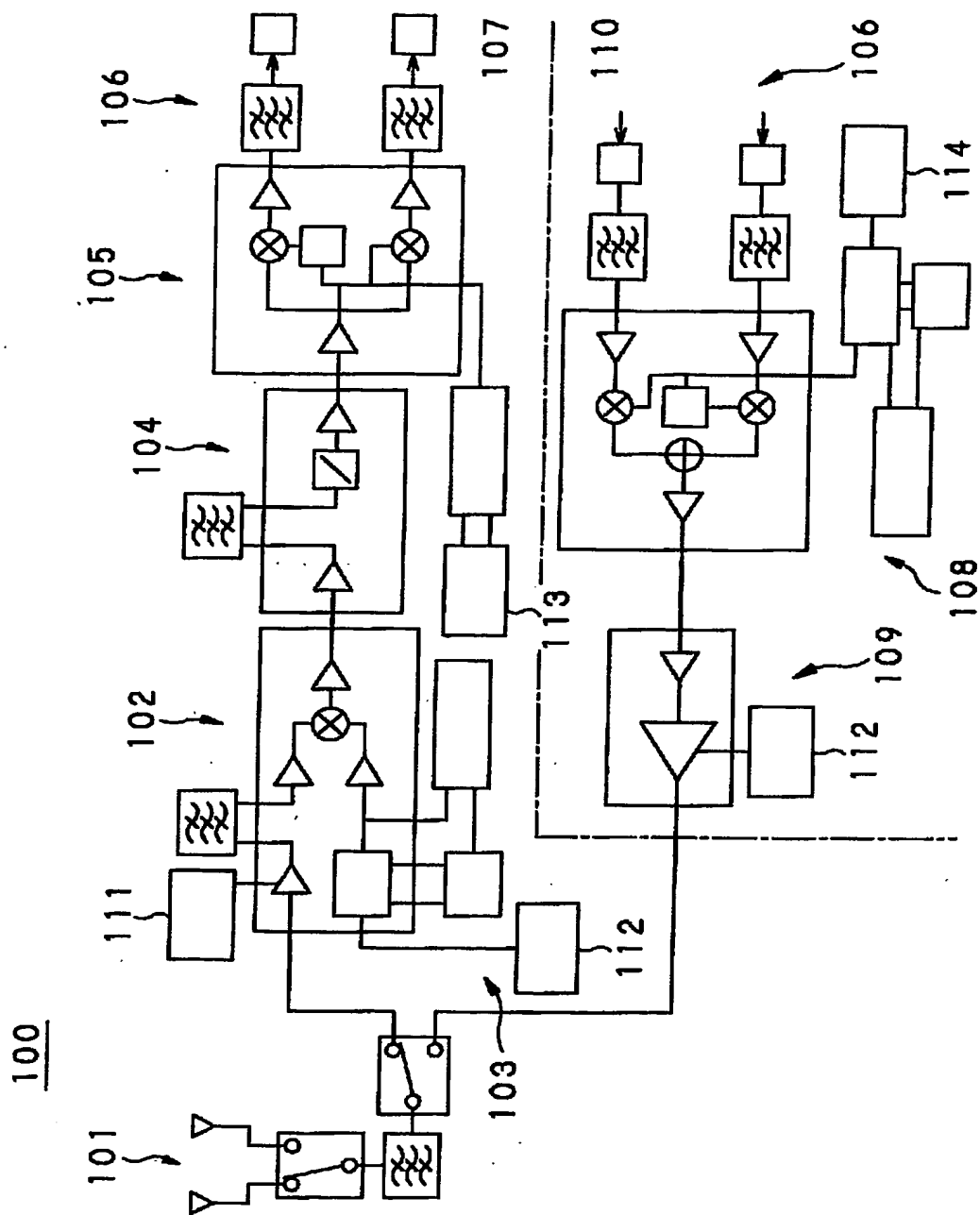




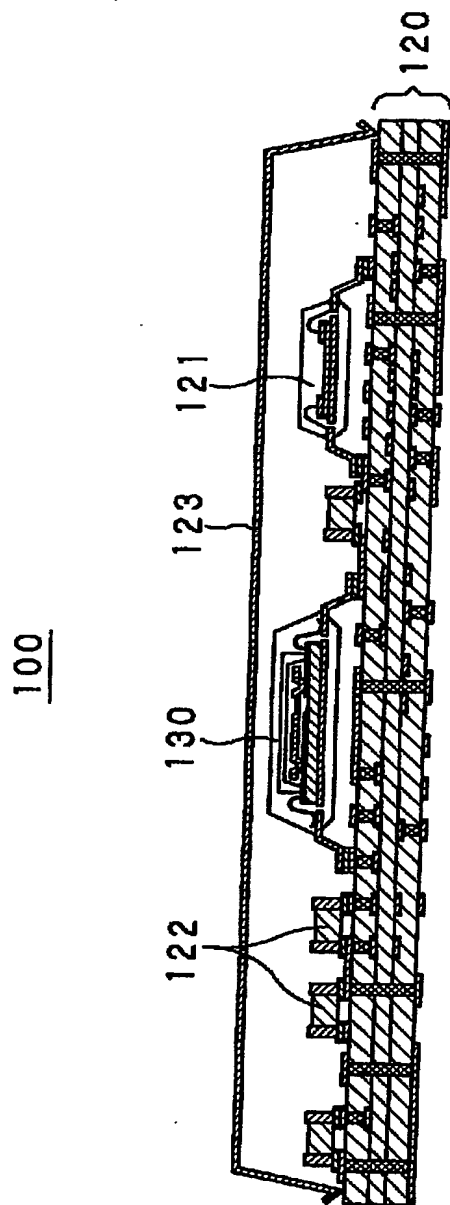
【図 24】



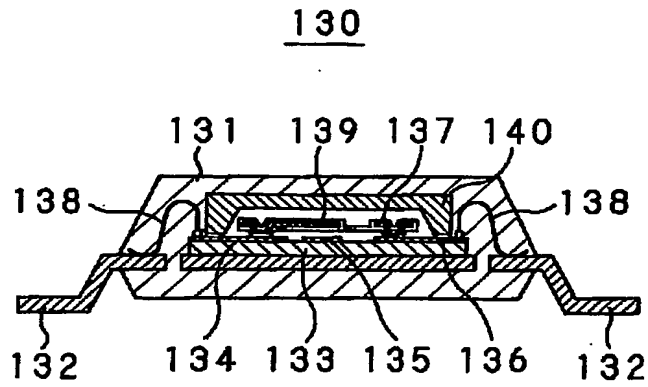
【図 25】



【図 26】



【図 27】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 素子のパッケージ化を不要として小型化と低コスト化とともに信頼性の向上を図る。マルチバンド対応機能を図る。

【解決手段】 主面上に導体パターンが形成されるとともに１個以上の素子体 7 が実装された第 1 の有機基板 1 1 と、この第 1 の有機基板 1 1 との接合面に素子体 7 の実装領域に対応して凹陷部 2 4 が形成された第 2 の有機基板 1 2 とを備える。第 1 の有機基板 1 1 に対して第 2 の有機基板 1 2 を接合した状態において凹陷部 2 4 により素子体 7 を封装する耐湿特性と耐酸化特性を保持した素子体収納空間部 2 4 が構成される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002185]

1. 変更年月日

1990年 8月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名

ソニー株式会社